AYT

BİYOLOJİ

DERS NOTLARI



Zeliha YÜCEL





Yazar
Zeliha YÜCEL

Sayfa Tasarımı ve Dizgi
Benim Hocam Dizgi Birimi

Redaksiyon
Erkan ALTINTAŞ

Kapak Tasarım
Yâren AVŞAR

ISBN
978-625-5847-64-5

Adres
BENİM HOCAM YAYINLARI
Yeni Batı Mah. 2401 Sk. No: 18
Yenimahalle - ANKARA

Web/Mail
www.benimhocam.com
bilgi@benimhocam.com

Tel
444 9 113

Baskı
Birleşik Matbaacılık
Pancar Organize, 14. Cad. No: 3
Torbalı - İZMİR

Matbaa Sertifika No
47989

Benim Hocam YouTube kanalına yüklenen ders videoları, ilgili dersin kitap basım tarihinden itibaren 1 yıl süreyle yayında kalacaktır.

Bu kitabın her hakkı saklıdır. Bu kitabın basım-yayın satış hakları Benim Hocam Yayınlarına aittir. Hangi amaçla olursa olsun yayıncı kuruluşun izni olmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı, mekanik elektronik, manyetik, fotokopi ya da başka yöntemlerle basılması ve çoğaltılması yasaktır.





Sunu

Sevgili öğrencilerim;

Yıllardır süregelen eğitim hayatınızda yine bir sınav ile karşı karşıyasınız. Üniversiteye hazırlık sınavı sizin için her ne kadar son şans ya da hikâyenin son kısmı gibi düşünülse de aslında eğitim hayatının en eğlenceli ve kritik kısmı üniversite ve sonrası olacak. Ünvanlarınızı kazanacağınız üniversite kampüsleri size yalnızca teorik bilgiyi değil bu bilgileri hayatlarınıza nasıl işleyeceğinizi de öğretmeli.

Günümüzde artık yapay zekâ çağında olduğumuz için bilgiye sahip olmaktan çok o bilgiyi nerede ve nasıl işleyeceğimizi bilmek ve bu alanda kendimizi yetiştirmek asıl odak noktamız olmalı. Gençler fizik, kimya ve biyoloji; matematik dilini kullanarak yaşamın varoluşunu açıklamaya çalışan bilim dallarıdır. Bizler her ne kadar günlük hayatlarımızdan uzak olduğunu düşünerek neden bu konuları öğreniyoruz sorgulamasına kapılsak da aslında yaşamın ta kendisini anlatan bu bilim dallarını öğrenmek kendimizi ve nihayetinde içerisinde var olduğumuz evreni anlamlandırmamızı sağlayacak önemli araçlardır.

Biyoloji bizlere yaşamın yani canlılığın varoluşunu açıklar. Yaşam, bilimin sanat eseridir. Sizlerle birlikte bu kitapta yaşamı ve canlılığı anlamak amacı ile biyolojinin dilini öğreneceğiz. “Ezber değil, mantık” bakış açısını referans alarak YKS’ye hazırlanacağız.

Ben bu süreçte sizlere, kitabımızla birebir uyumlu konu anlatım videolarımla rehberlik ediyor olacağım. Bu kitap; yalın ve konuya hâkim bir dille hazırlanmıştır. Konu anlatım videolarımızda biyolojinin tamamen ezber bir ders olmadığını aksine örüntü yeteneği yani mantık içerdiğini vurgulayarak biyolojinin dilini kavrıyor olacağız.

Pusulanız daima akıl ve bilim olsun gençler. İnsanlığa fayda sağlama motivasyonu ile geçmişten günümüze bilime emek veren tüm bilim devlerine ve eşsiz ülkemizde bir kadın olarak, bu devlerin izinde yol alma fırsatını bana sunan Ulu Önder Mustafa Kemal ATATÜRK’e sonsuz minnet ve şükranlarımı sunuyorum.

“Bütün ümidim gençliktedir.”
M. Kemal ATATÜRK

Zeliha Yücel

İÇİNDEKİLER

ÜNİTE 1: İNSAN FİZYOLOJİSİ

Sinir Sistemi 7
Endokrin Sistem 25
Duyu Organları 43
Destek ve Hareket Sistemi 59
Sindirim Sistemi 76
Dolaşım Sistemi 95
Lenf Dolaşımı ve Bağışıklık Sistemi 107
Solunum Sistemi 117
Üriner Sistem 131
Üreme Sistemi ve Embriyonik Gelişme 149

ÜNİTE 2: KOMÜNİTE VE POPÜLASYON EKOLOJİSİ

Komünite Ekolojisi 169
Popülasyon Ekolojisi 177

ÜNİTE 3: GENDEN PROTEİNE

Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi 187
DNA'nın Kendisini Eşlemesi (Replikasyon) 194
Genetik Şifre ve Protein Sentezi 200
Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji 209

ÜNİTE 4: CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ

Canlılık ve Enerji 221
Fotosentez 223
Kemosentez 233
Hücresel Solunum 235
Fermantasyon 241

ÜNİTE 5: BİTKİ BİYOLOJİSİ

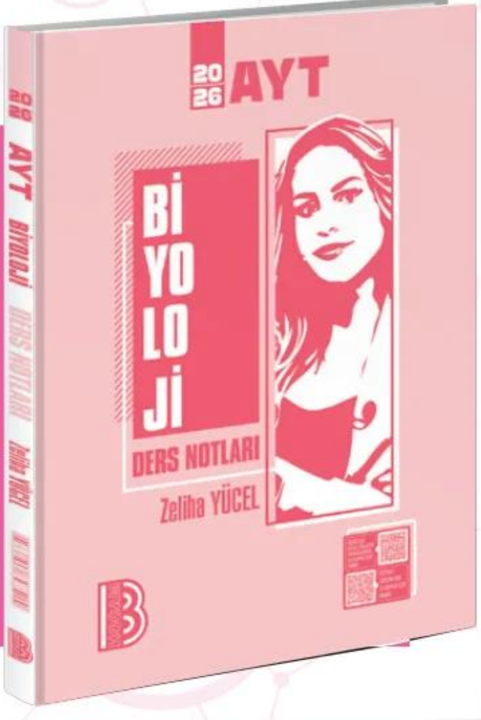
Bitkilerin Yapısı 251
Bitkilerde Madde Taşınması 275
Bitkilerde Eşeyli Üreme 281

ÜNİTE 6: CANLILAR VE ÇEVRE

Canlılar ve Çevre 297

39 VİDEO AYT 102 TEST

BİYOLOJİ KAMPI





1. Sinir Sisteminin Yapısı Görevi ve İşlevi
2. Merkezî Sinir Sistemi - Beyin
3. Omurilik - Çevresel Sinir Sistemi
4. Endokrin Sistem I
5. Endokrin Sistem II
6. Duyu Organları Yapısı (Deri,Burun ve Dil)
7. Duyu Organları Yapısı (Göz)
8. Duyu Organları Yapısı - Kulak
9. Destek ve Hareket Sistemi - Kemik - Kıkırdak ve Eklemler
10. Destek ve Hareket Sistemi - Kas
11. Sindirim Sistemleri Organları
12. Sindirime Yardımcı Organlar
13. Kimyasal Sindirim ve Besin Emilimi
14. Dolaşım Sistemi (Kalp)
15. Dolaşım Sistemi - Damarlar ve Starling
16. Dolaşım Sistemi (Kan)
17. Lenf Dolaşımı ve Bağışıklık Sistemi
18. Solunum Sistemi
19. Üriner Sistem
20. Erkek Üreme Sistemi
21. Dişi Üreme Sistemi
22. Embriyonik Gelişim
23. Komünite Ekolojisi
24. Popülasyon Ekolojisi
25. Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi
26. DNA Replikasyonu
27. Genetik Şifre ve Protein Sentezi
28. Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji
29. Fotosentez I
30. Fotosentez II
31. Kemosentez
32. Hücresel Solunum
33. Fermantasyon
34. Bitkisel Dokular
35. Bitkisel Organlar
36. Bitkisel Hormonlar ve Bitkilerde Hareket
37. Bitkilerde Madde Taşınması
38. Bitkilerde Eşeyli Üreme
39. Canlılar ve Çevre

İNSAN FİZYOLOJİSİ

ÜNİTE

01

“İNSAN FİZYOLOJİSİ” ÜNİTESİNİN ÖSYM SINAVLARINDAKİ SORU DAĞILIMI

2020	2021	2022
AYT	AYT	AYT
6	4	5

2023	2024	2025
AYT	AYT	AYT
7	5	5

KAZANIMLAR

11.1.1. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler, Duyu Organları

11.1.1.1. Sinir sisteminin yapısını, görevlerini ve işleyişini açıklar.

11.1.1.2. Endokrin bezleri ve bezlerinden salgıladıkları hormonları açıklar.

11.1.1.3. Sinir sistemi rahatsızlıklarına örnekler verir.

11.1.1.4. Sinir sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.

11.1.1.5. Duyu organlarının yapısını ve işleyişinin açıklar.

11.1.1.6. Duyu organları rahatsızlıklarını açıklar.

11.1.1.7. Duyu organlarının sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.

11.1.2.1. Destek ve hareket sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

11.1.2.2. Destek ve hareket sistemi rahatsızlıklarını açıklar.

11.1.2.1. Destek ve hareket sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

11.1.2.3. Destek ve hareket sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.

11.1.2.4. Destek ve hareket sistemi ile doğrudan ilişkili güncel uygulamalara örnekler verir.

11.1.3.1. Sindirim sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

11.1.3.2. Sindirim sistemi rahatsızlıklarını açıklar.

11.1.3.3. Sindirim sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.

11.1.4.1. Kalp, kan ve damarların yapı, görev ve işleyişini açıklar.

11.1.4.2. Lenf dolaşımını açıklar.

11.1.4.3. Dolaşım sistemi rahatsızlıklarını açıklar.

11.1.4.4. Dolaşım sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.

11.1.4.5. Bağışıklık çeşitlerini ve vücudun doğal savunma mekanizmasını açıklar.

11.1.5.1. Solunum sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

11.1.5.2. Alveollerden dokulara ve dokulardan alveollere gaz taşınmasını açıklar.

11.1.5.3. Solunum sistemi hastalıklarına örnekler verir.

11.1.5.4. Solunum sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.

11.1.6.1. Üriner sistemin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

11.1.6.2. Homeostasinin sağlanmasında böbreklerin rolünü belirler.

11.1.6.3. Üriner sistem rahatsızlıklarını açıklar.

11.1.6.4. Üriner sistemin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.

11.1.7.1. Üreme sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

11.1.7.2. Üreme sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.

11.1.7.3. İnsanda embriyonik gelişim sürecini açıklar.

/benimhocam

DENETLEYİCİ VE DÜZENLEYİCİ SİSTEMLER

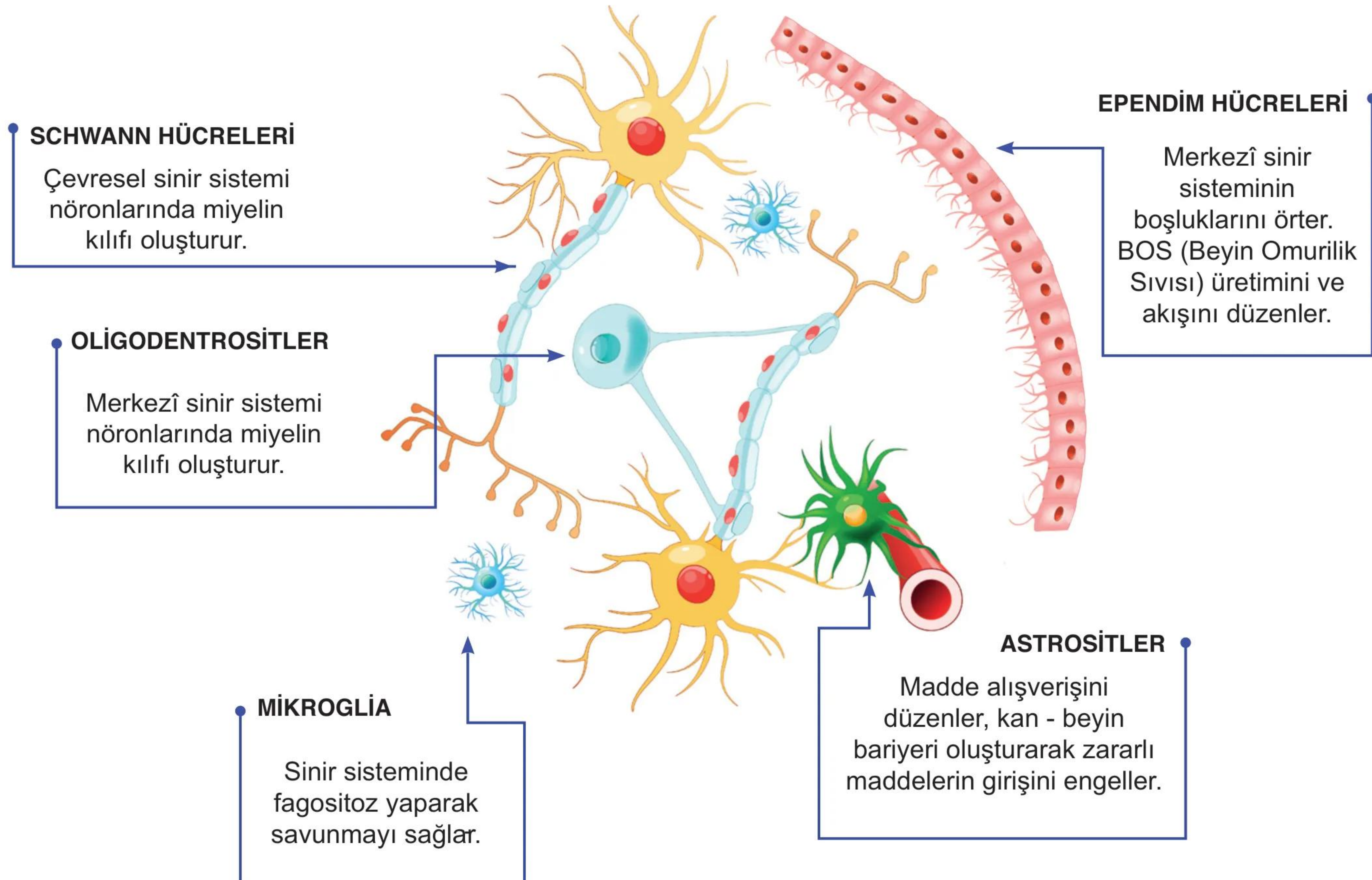
- Sinir sistemi ve endokrin sistem denetleyici ve düzenleyici sistemler olarak vücudumuzda yer alır.

SİNİR SİSTEMİNİN YAPI, GÖREV VE İŞLEYİŞİ

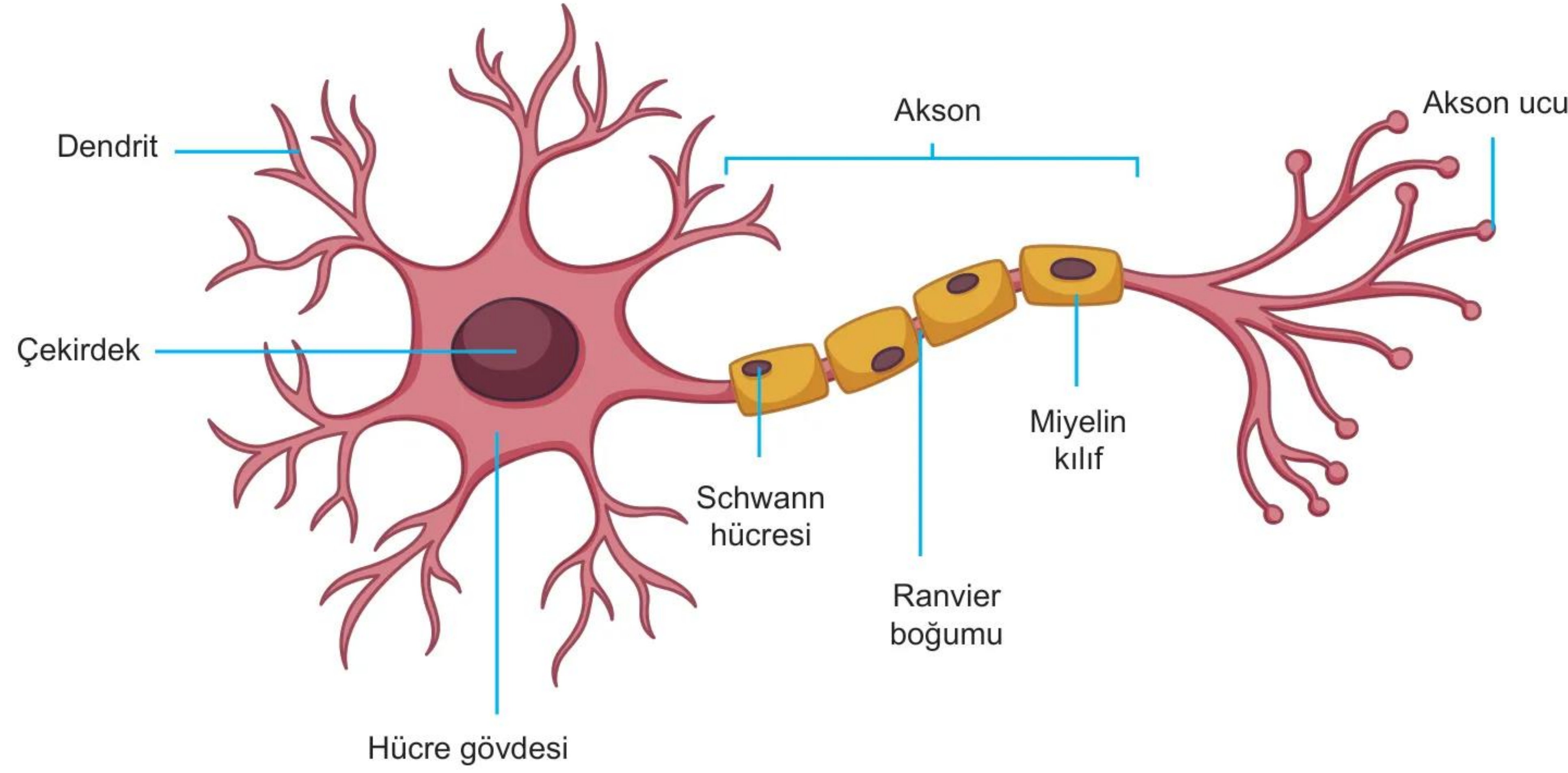
- Canlıların çevresinde ışık, ses ve kimyasal maddeler gibi uyarıcı etkileri alan, duyu organlarında bulunan özelleşmiş hücrelere **RESEPTÖR** (alıcı hücre) denir.
- Uyarılar reseptör hücrelerde uyartının başlamasına neden olur.
- Sinir hücreleri ile merkezî sinir sistemine (beyin - omurilik) iletilen bu uyarılar burada yorumlanıp cevap oluşturulur.
- Merkezî sinir sisteminde değerlendirilen uyartılara tepki oluşturan kas ve bez gibi tepki organlarına **EFEKTÖR** denir.
- Sinir sistemi sinir hücreleri olan **NÖRON** ve yardımcı hücreler olan **GLİA** hücrelerinden oluşmaktadır.

1. GLİA HÜCRELERİ

- Nöronların arasını doldurur.
- Bölünme yetenekleri vardır.
- Nöronlara destek verir, onları korur ve beslerler.
- Schwann, oligodentrosit, ependim, mikroglia ve astrosit hücreleri glia hücreleridir.
- Nöronlara göre çok sayıda bulunurlar.
- Sadece schwann hücresi çevresel sinirlerde bulunurken diğer glia hücreleri merkezî sinirlerde bulunur.



2. SİNİR HÜCRELERİ (NÖRON)



- Dendrit ve akson olmak üzere iki tip uzantısı bulunur.
- Aksiyon potansiyeli oluşturur. Yani gelen uyarıyı alır ve iletir.
- Nöron zarına **NÖROLEMMA**, sitoplazmasına **NÖROPLAZMA** denir. Endoplazmik retikulumuna **NİSSL TANECİKLERİ** denir.
- Glialara göre az sayıdadır.
- Yetişkin bireylerde bölünme yetenekleri yoktur.
- Tüm nöronlarda akson, dendrit ve hücre gövdesi bulunur.

HÜCRE GÖVDESİ

- Çekirdek, mitokondri, golgi, ribozom, ER (Nissl taneciği) bulunur.
- **SENTROZOM** içermediği için nöronların bölünme yeteneği yoktur.
- Hücre gövdesindeki **NÖROFİBRİLLER** impuls taşınmasında etkilidir.

AKSON

- Hücre gövdesinden çıkan **uzun** ve **tek** uzantıdır.
- Miyelinli ya da miyelinsiz olabilir.
- Aksonların dallandığı bölgeye **AKSON UCU** denir ve buradan (Nörohormon) **NÖROTRANSMİTTER MADDE** salgılayarak uyarıyı başka nörona ya da efektöre aktarır.
- Uzunluğu 1 cm - 1 m arası değişir.
- En uzun akson bacaklara giden siyatik sinirdir.

MİYELİN KILIFI

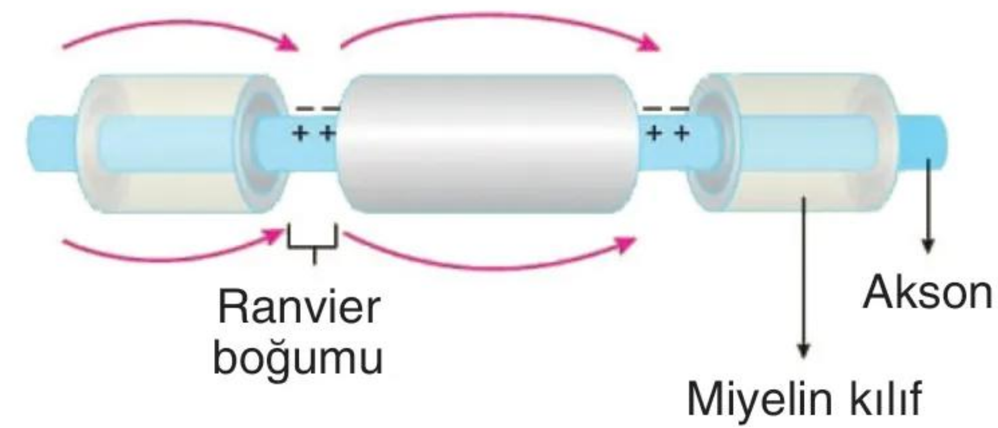
- Lipoproteinden (yağ ve protein) oluşur.
- İzolasyon sağlar.
- İmpuls iletimini hızlandırır.
- Her nöronda bulunmaz.
- Merkezî sinir sisteminde oligodendrosit, çevresel sinir sisteminde schwann hücreleri tarafından oluşturulur.

DENDRİT

- Hücre gövdesinden çıkan **kısa** ve **çok sayıda** bulunan uzantılardır.
- Uyarıları alır ve hücre gövdesine iletir.
- Miyelinsizdir.

RANVİER BOĞUMU

- Miyelin kılıflarının kesintiye uğradığı boşluklardır.
- Ranvier boğumlarında miyelin kılıf bulunmaz.
- Burada **ATLAMALI İLETİM** gerçekleşir.




ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 1

Miyelin kılıf ile ilgili

I. Miyelin kılıflı aksonlarda impuls iletimi görece daha hızlıdır.

II. Sinir sistemindeki tüm nöronların aksonlarında miyelin kılıf bulunur.

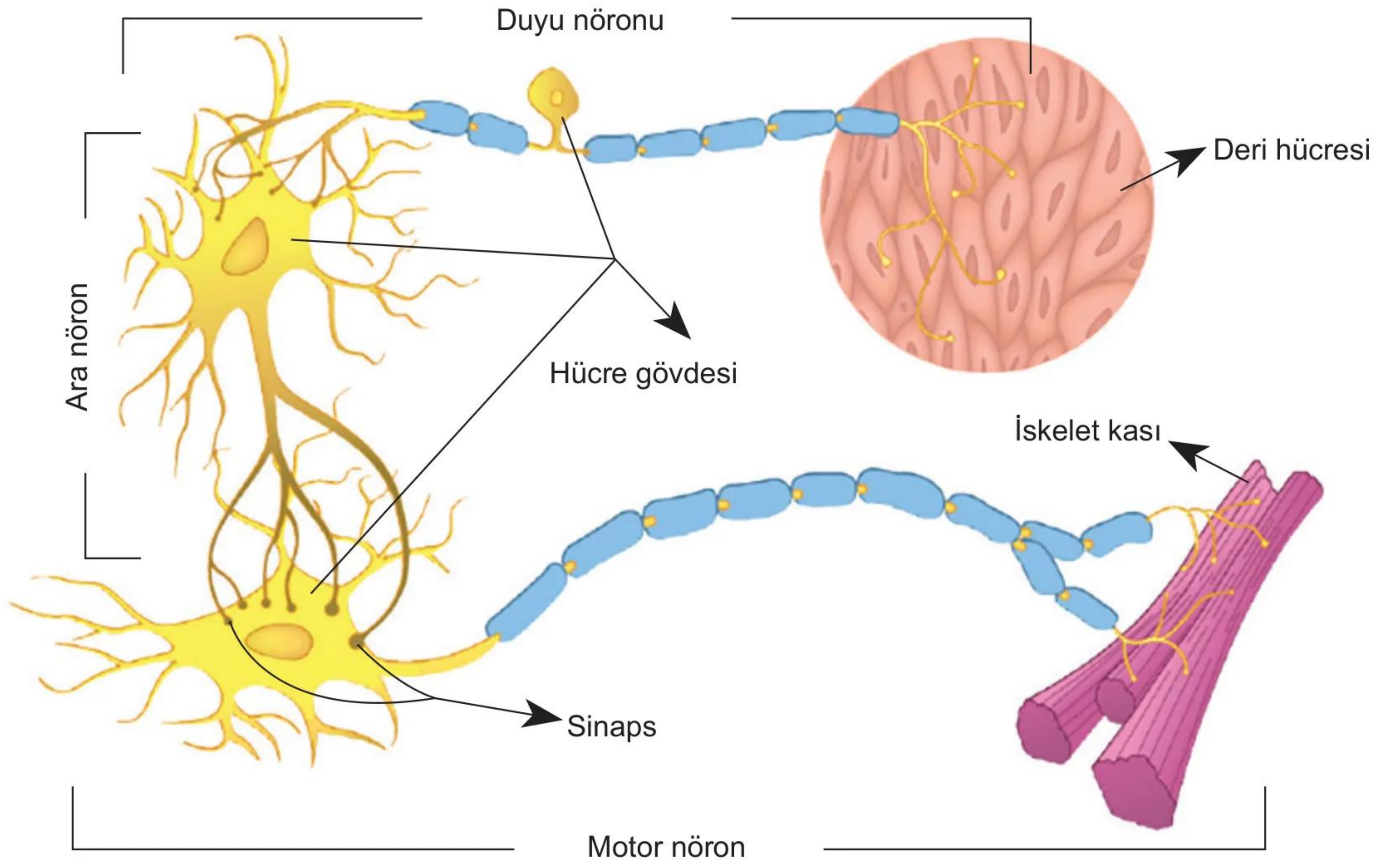
III. Akson üzerindeki Ranvier boğumlarında miyelin kılıf yer almaz.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2024 AYT

GÖREVLERİNE GÖRE NÖRONLAR



DUYU NÖRON (AFFERENT=GETİRİCİ)

- Duyu organlarındaki reseptörlerden aldığı uyarıyı merkezî sinir sistemine getirir.
- Çevresel sinir sisteminde bulunur.

DUYU NÖRONU ZARAR GÖRÜRSE;

- Uyarı reseptörden merkezî sinir sistemine iletilemez ve uyarının niteliği (acı, sıcak vs.) algılanamaz.
- Örneğin, lokal anestezide hasta kesik bölgenin dikilmesi sırasında acıyı hissetmez, fakat isterse elini oynatabilir.

ARA NÖRON (İNTERNÖRON=BAĞLAYICI)

- Merkezî sinir sisteminde (beyin - omurilik) bulunur.
- Duyu ve motor nöron arasındaki bağlantıyı kurar.
- Duyu nöronundan gelen bilgiyi değerlendirir, cevap oluşturur ve cevabı motor nörona iletir.

ARA NÖRONU ZARAR GÖRÜRSE

- Uyarı reseptörden alınır, merkezî sinir sistemine iletilir ancak değerlendirme yapılamaz ve cevap oluşmaz.
- Örneğin, felçli kişilerde uyarı hissedilmez ve tepki oluşmaz.


DİKKAT

- Uyartılarda görev alan ara nöron sayısı bilginin karmaşıklığına göre değişir. Örneğin, diz kapağı reflekslerinde hiç ara nöron bulunmazken daha önce tanıdığımız birini hatırladığımızda milyonlarca ara nöron çalışır.

MOTOR NÖRON (EFFERENT=GÖTÜRÜCÜ)

- Merkezî sinir sisteminden aldığı uyarıyı efektöre (tepki organı) taşır.
- Çevresel sinirlerde bulunur.

MOTOR NÖRON ZARAR GÖRÜRSE;

- Uyarı reseptörden alınır, değerlendirilir (sıcak, acı vs algılanır) fakat tepki oluşmaz.
- Örneğin, botoks uygulamasında ilgili bölgedeki motor nöronlar çalışmadığından o bölgedeki kaslara uyarı iletilmez ve kas tepkisi oluşmaz.

İMPULS OLUŞUMU VE İLETİMİ

Uyaran: Canlının iç ve dış çevresinde bulunan sıcaklık, ses, ışık gibi uyartı oluşturma potansiyeli olan etkenlerdir.

Eşik Değer: Nöronlarda impuls oluşumunu sağlayan en düşük uyartı şiddetidir.

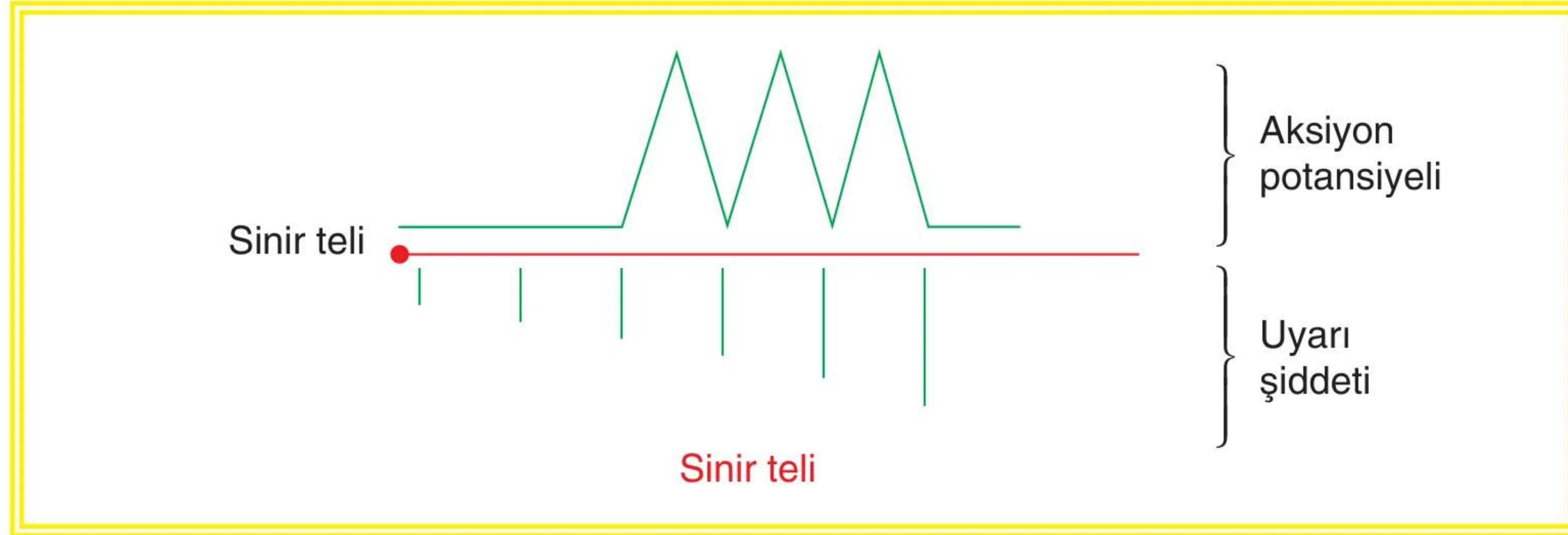
Aksiyon Potansiyeli: İmpulsun nöronlarda oluşturduğu elektriksel değişimlerdir.

Uyartı (İmpuls): Uyarının nöronda oluşturduğu **ELEKTRİKSEL VE KİMYASAL** değişimlerdir.

KİMYASAL	ELEKTRİKSEL
Nöronlarda ATP kullanılarak gerçekleşen değişimler örnek verilebilir. Çünkü nöronda ATP kullanımı için hücresel solunum olayı gerçekleşir. Glikoz ve oksijen tüketerek CO_2 ve ATP üretimine sebep olan hücresel solunum kimyasal bir tepkimedir.	**Hücrelerde iyon alışverişi sonucu + / – yük değişiminin gerçekleşmesi elektriksel değişime örnek verilebilir.**

YA HEP YA HİÇ PRENSİBİ

- Bir sinir telinin eşik değer ve üzerindeki tüm uyarılara maksimum tepki verirken, eşik değerin altındaki uyarılara cevap vermemesidir.

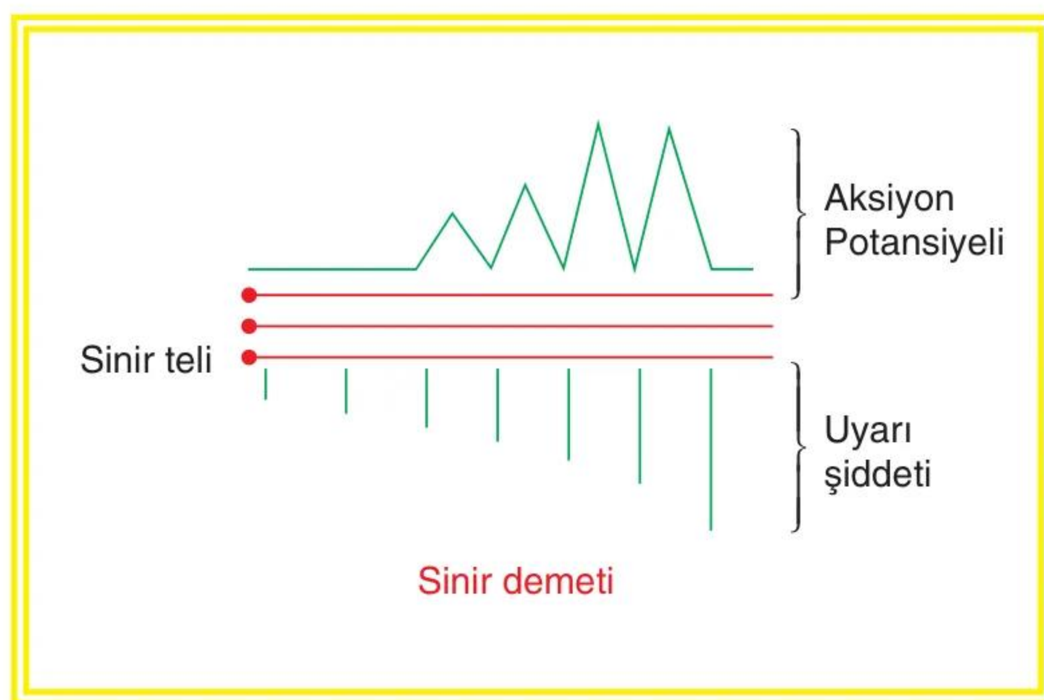


Sinir teli


DİKKAT

- Uyartı şiddeti, frekansı ve sayısı artsa bile impuls hızı değişmez. Çünkü impuls hızı için gerekli ATP nöronun kendisi tarafından üretilir; ATP gelen uyartıdan elde edilmez.

MERDİVEN ETKİSİ



Sinir demeti

- Çok sayıda sinir telinden oluşmuş sinir demetinde (kordonunda) ya hep ya hiç prensibi görülmez çünkü her bir sinir telinin eşik değeri birbirinden farklı olabilir.
- Sinir demetinde uyartı şiddeti arttıkça uyarılan sinir teli sayısı artacağından tepki şiddeti de artar.
- Uyartı şiddetinin artışına bağlı olarak tüm sinir telleri uyarılıncaya kadar sinir demetinin tepkisinin artmasına **MERDİVEN ETKİSİ** denir.
- Uyartının şiddet, frekans ve sayısının artması impuls hızını değil, oluşacak tepkiyi etkiler. Bunun sebebi merdiven etkisidir. Uyartının şiddeti, frekansı ve sıklığı artarsa uyarılan nöron sayısı da artacağı için tepki şiddeti de artar.

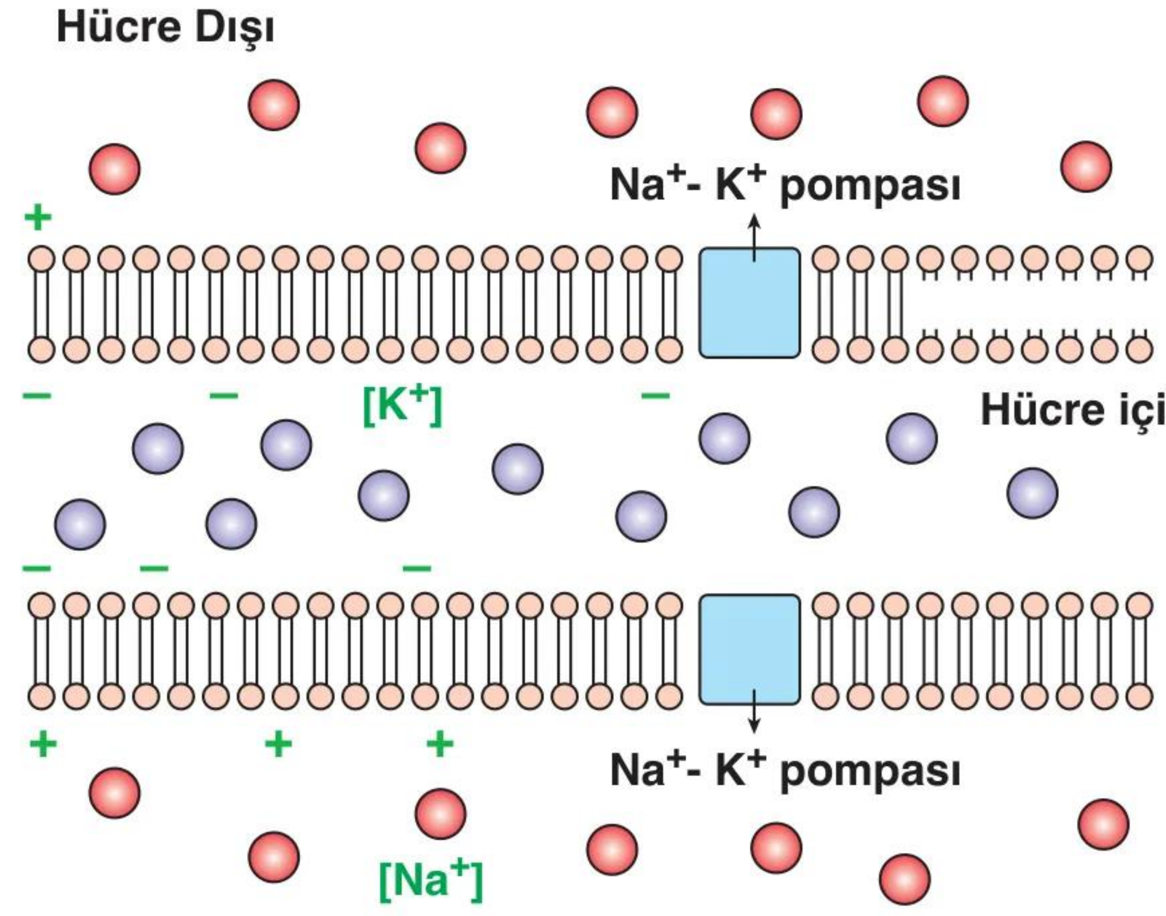

DİKKAT

- Bir nöronda uyartı iletimi **DENDRİTTEN AKSONA** doğrudur.

NÖRONLARDA İMPULS İLETİMİ

POLARİZASYON

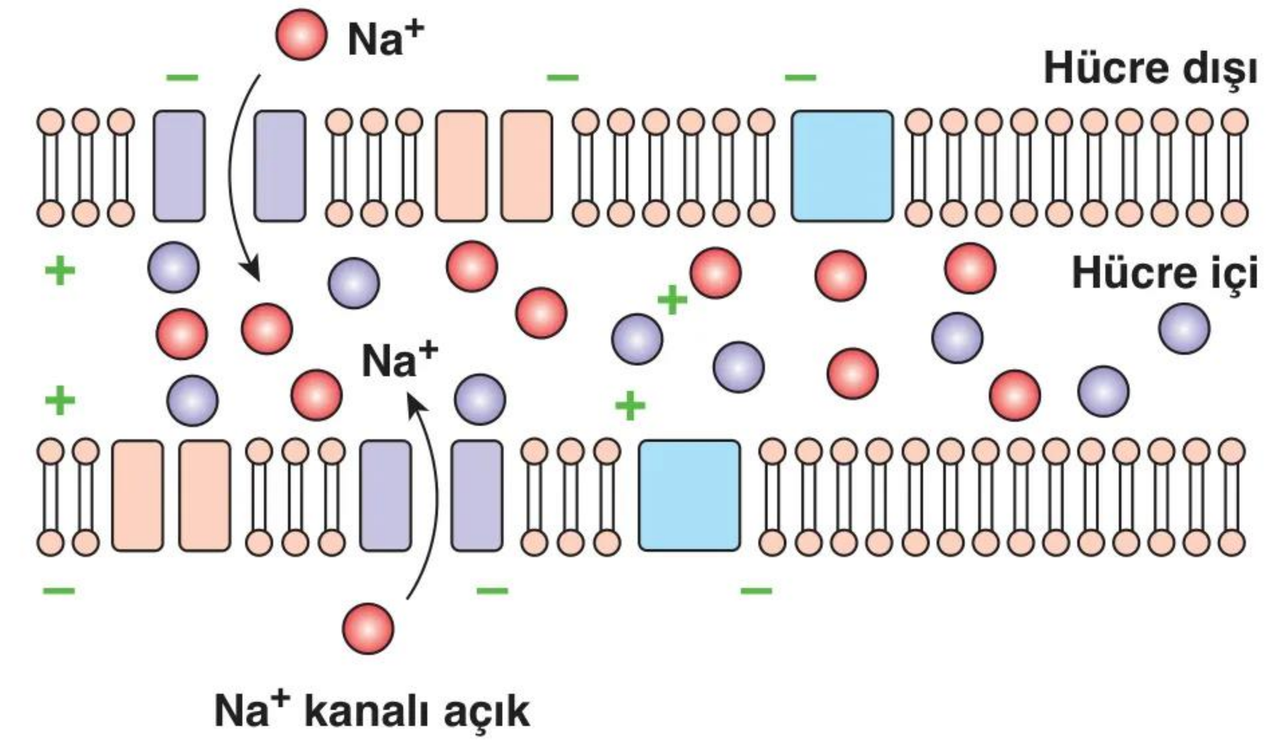
Bir nöronun polarizasyonu hücrenin uyarılmadığı, dinlenme anında olduğu durumdur.



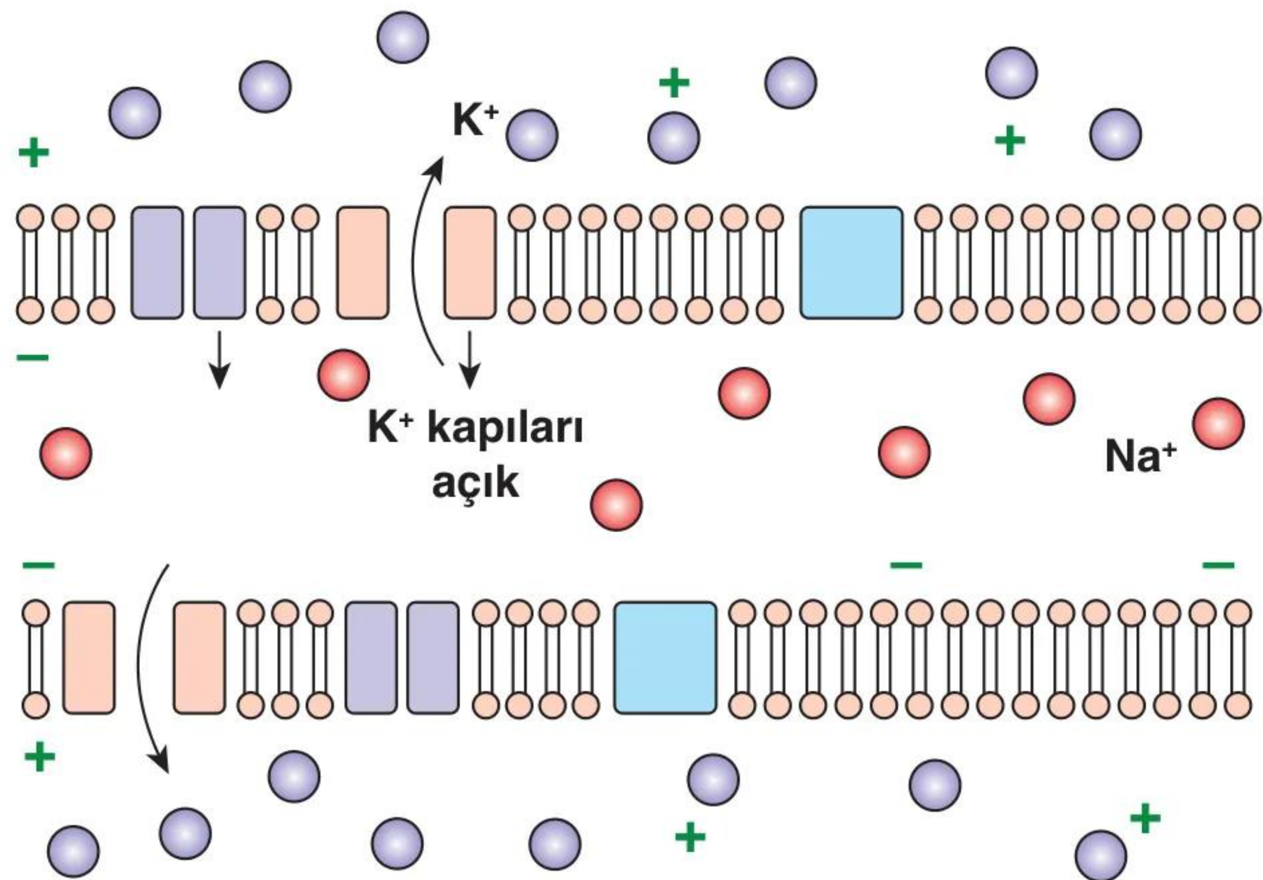
- Polarizasyonda hücre zarında yer alan Na^+ K^+ pompası aktif taşıma ile potasyum (K^+) iyonlarının fazlasını hücre içinde sodyum (Na^+) iyonlarının fazlasını hücre dışında tutar. Bu olayda aktif taşıma gerçekleştiği için ATP harcanır.
- İç yüzeyindeki eksi yüklü anyon oranı da fazla olduğundan hücre içi (−), dışı (+) yüklüdür. Bu kutuplaşma hâline **POLARİZASYON** denir.

DEPOLARİZASYON

- Uyartı gelmesi sonucu Na^+ kapıları açılır, Na^+ iyonlarının hücre içine doğru difüzyonu gerçekleşir.
- Na^+ (+) yüklü olduğundan hücre içi, dışarıya göre daha pozitif hâle gelir. Hücre zarının kutuplu yapısının bozulmasına **DEPOLARİZASYON** denir.



REPOLARİZASYON



- Sodyum geçişinden sonra, K^+ kapıları açılır ve K^+ iyonlarının hücre dışına difüzyonu gerçekleşir.
- K^+ (+) yüklü olduğundan hücre dışı, yeniden pozitif hâle geçer. Bu olaya **REPOLARİZASYON** denir.



DİKKAT

- Hücre repolarize iken sodyum kanalları etkisiz olduğundan ikinci bir uyartı alınamaz. Yeniden impuls oluşması için hücre içi K^+ ve hücre dışı Na^+ konsantrasyonlarının eski hâline dönmesi gerekir.
- Bu durumda **Na^+ – K^+ pompası** devreye girerek hücre içi ve dışındaki iyon konsantrasyonlarını polarizasyondaki hâle getirir.

- POLARİZASYONda Na^+ – K^+ pompası aktif taşıma ile çalışır. P: Park hâli.
- DEPOLARİZASYONda Na^+ kapısı difüzyon ile çalışır. D: Viteste ileri gitmek
- REPOLARİZASYONda K^+ kapısı difüzyon ile çalışır. R: Viteste geri yapmak

İmpuls hızını etkileyen faktörler

- Miyelin kılıf
- Akson çapı

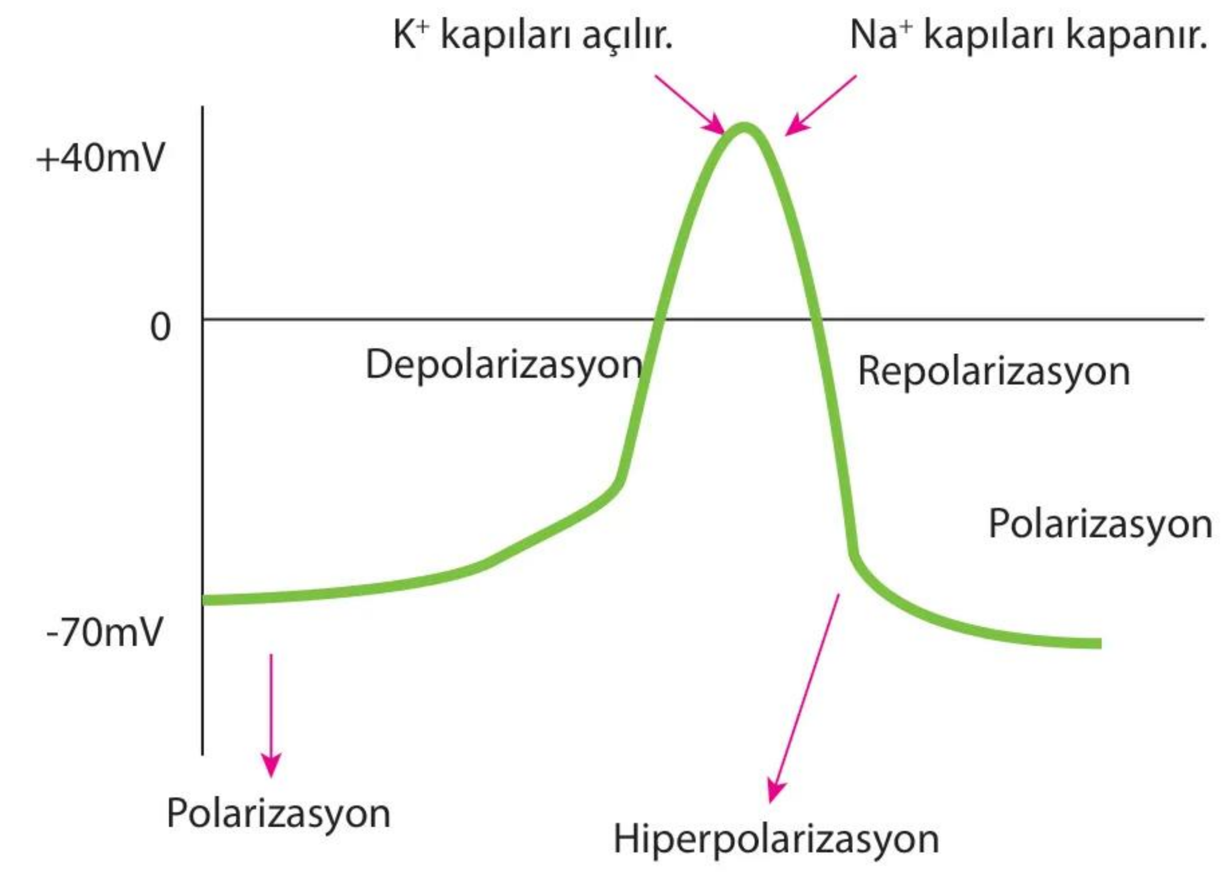
Artarsa impuls hızı artar.

- Sıcaklık (optimum sıcaklıkta en hızlı)

Uyarılmış sinir teli sayısını etkileyen faktörler

- Uyartı frekansı
- Uyartı şiddeti
- Uyartı süresi

Artarsa impuls sayısı artar.



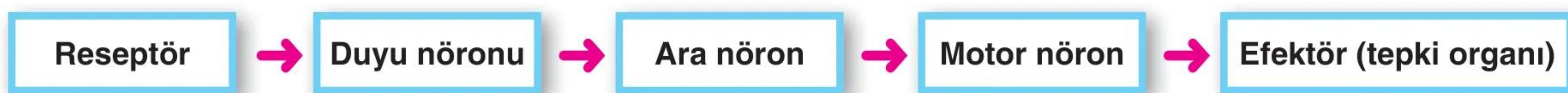
- Repolarizasyon evresinin sonunda potasyum kapıları geç kapandığından nöron ilk polarize durumundan daha düşük elektriksel yük farkına sahip olur. Bu duruma **HİPERPOLARİZASYON** denir.

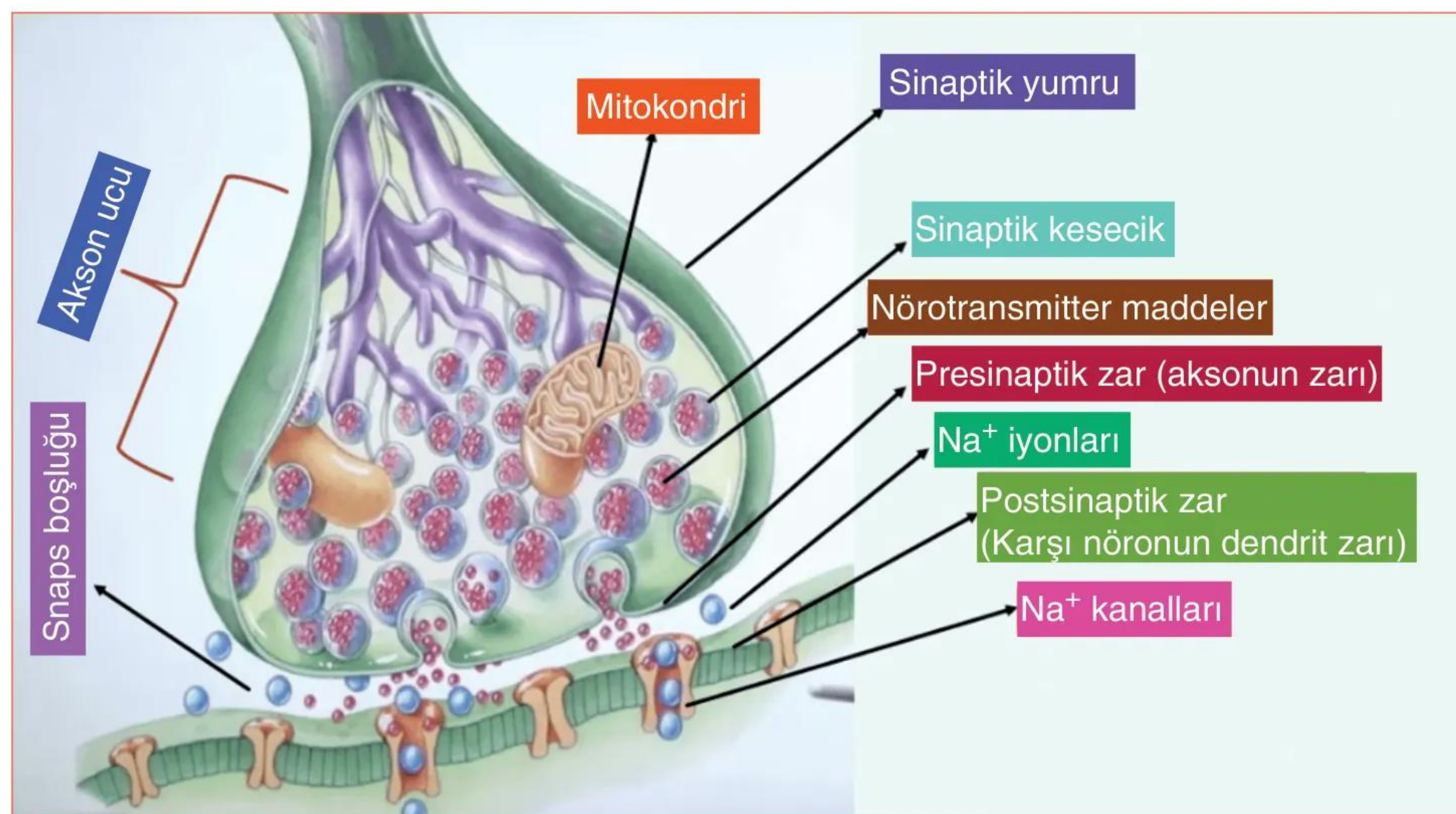
SİNAPSLARDA İMPULS İLETİMİ

- Bir sinir hücresinin diğer sinir hücresi ya da hedef organla yaptığı bağlantı noktalarına **SİNAPS** denir.
- Sinapslarda iletim **Aksondan → Dendrite** doğrudur.
- Sinapslarda iletim **NÖROTRANSMİTTER** denen kimyasal maddelerle gerçekleşir.
- Asetilkolin, serotonin, dopamin, nöradrenalin ve histamin nörotransmitter maddelere örnek verilir.
- Bu olay kimyasal olduğu için elektriksel iletime göre daha yavaş gerçekleşir.
- Sinaps bölgelerinde bilgiyi gönderen nörona **PRESİNAPTİK NÖRON**, bilgiyi alan nörona **POSTSİNAPTİK NÖRON** denir.

Sinapslarda iletim sırasıyla;

- Bir aksiyon potansiyeli sinaptik uçları depolarize edince hücre içine Ca^{+2} girer.
- Ca^{+2} etkisiyle sinaptik keseler nöron zarı ile kaynaşır.
- Presinaptik nöronun akson ucundaki kesecikler açılarak **EKZOSİTOZ** ile **NÖROTRANSMİTTER** maddeler sinaps boşluğuna salgılanır.
- Nörotransmitter maddeler **DİFÜZYON** ile boşlukta yayılır ve postsinaptik nöronun ya da efektör hücrenin reseptörüne bağlanır.
- Reseptörüne bağlanan nörotransmitterler hücrede Na^{+} kapısını açarak hücreyi depolarize hâle getirir.
- İletim gerçekleştikten sonra sinaps boşluğundaki nörotransmitterler enzimlerle parçalanır ya da geri alınır.





SİNAPSLARIN KURULDUĞU YERLER

DİKKAT

- Reseptör – duyu nöronu dendriti arasında
- Duyu nöronu aksonu – ara nöron dendriti arasında
- Ara nöron aksonu – motor nöron dendriti arasında
- Motor nöron aksonu – efektör organ arasında,
- Merkezî sinir sisteminde bazı nöronların dendrit – dendrit arasında sinaps olur.

- Nörotransmitter maddelerin görevi hücreye özgüdür. Her kimyasal haberci her hücreyi uyarmaz. Yani akson ucuna gelen her impuls, diğer nörona geçiş yapmaz.
- İmpuls komşu hücrenin dendritine ulaşıp iletim devam edebilir ya da iletim engellenebilir.
- Böylece gereksiz yere organlar çalışmaz ve enerji tasarrufu sağlanır.

DİKKAT!

- Nöronlarda impuls iletim hızı sabittir.
- Bir nöronda oluşan impulsun hızı nöron boyunca değişmeden kalır.
- Ranvier boğum sayısına göre impuls hızı değişmez. Örneğin, "Biri iki diğeri üç ranvier boğuma sahip nöronlar olsun; bu iki nöronda impuls iletim hızı eşittir ancak ranvier boğumu iki olan nöronda impuls hedefe daha erken vardığından boğum sayısı az olanda daha hızlı iletilir." şeklinde yorumlanır.
- Bir nöronda depolarize olan bölge eski hâline dönmeden yeni uyarıyı alamaz.
- Ya hep ya hiç prensibi sadece bir sinir teli için geçerlidir.
- İmpulslar tüm nöronlarda aynı şekilde iletilmesine rağmen farklı duyuların oluşumu merkezî sinir sisteminde farklı merkezlerde değerlendirilmesinden kaynaklıdır.
- İmpulsun iletimi için gereken enerji uyarandan değil nörondan karşılanır.
- Nöronların tek enerji kaynağı glikozdur.
- Uyartı şiddeti artsa bile impuls hızı değişmez ancak uyarılmış nöron sayısı artar.
- Uyarılmış nöron sayısının artması verilen tepkinin şiddetini artırır.





ÇIKMIŞ SORU - 2

İnsan sinir sisteminde bir nörondan diğer bir nörona impuls iletimiyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) İmpuls iletimi, sinaps adı verilen bağlantı bölgelerinde gerçekleşir.
B) Akson ucundan sinaptik boşluğa nörotransmitter salınımı ekzositozla gerçekleşir.
C) İmpuls iletiminin gerçekleşmesinde diğer nörondaki reseptörler de görev yapar.
D) Akson ucuna ulaşan her impuls, diğer nörona geçiş yapar.
E) İmpuls iletimi tamamlandığında nörotransmitterler enzimlerle parçalanarak ortadan kaldırılabilir.

2023 AYT

1. **İnsanda bir nöronda gerçekleşen impuls iletimi ile ilgili;**

I. İletim dendritten aksona doğru gerçekleşir.

II. İmpuls oluşması için en az eşik değerinde uyarı verilmelidir.

III. İmpuls iletilirken glikoz ve O_2 miktarı azalır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. **Bir nörona eşik değerinde art arda beş kere daha uyarı verilmesi sonucu aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşir?**

A) İmpuls hızı artar.

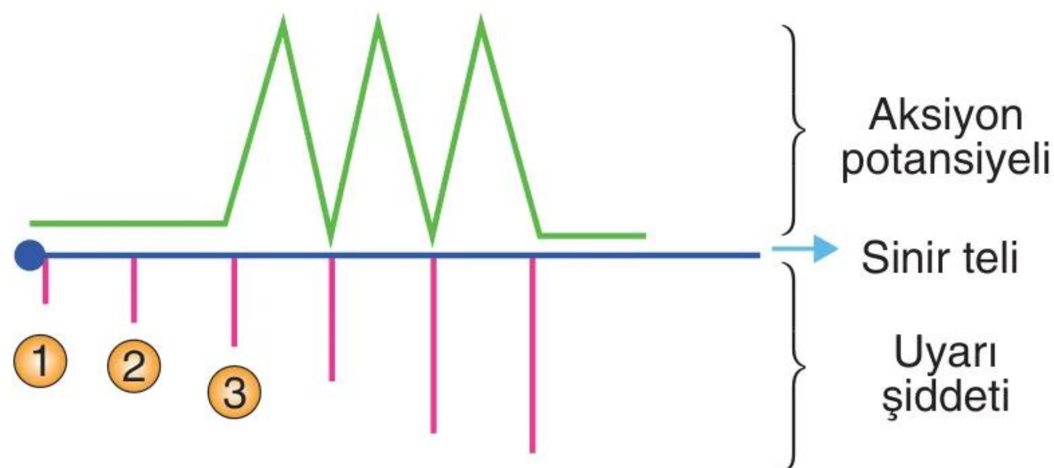
B) Tüketilen ATP miktarı artar.

C) Uyarı iletimi gerçekleşmez.

D) İmpuls sayısı azalır.

E) İmpuls şiddeti azalır.

3. Aşağıda bir sinir teline ait aksiyon potansiyeli gösterilmiştir.



Buna göre

I. 1 ve 2 numaralı uyarılara karşı aksiyon potansiyeli oluşmamıştır.

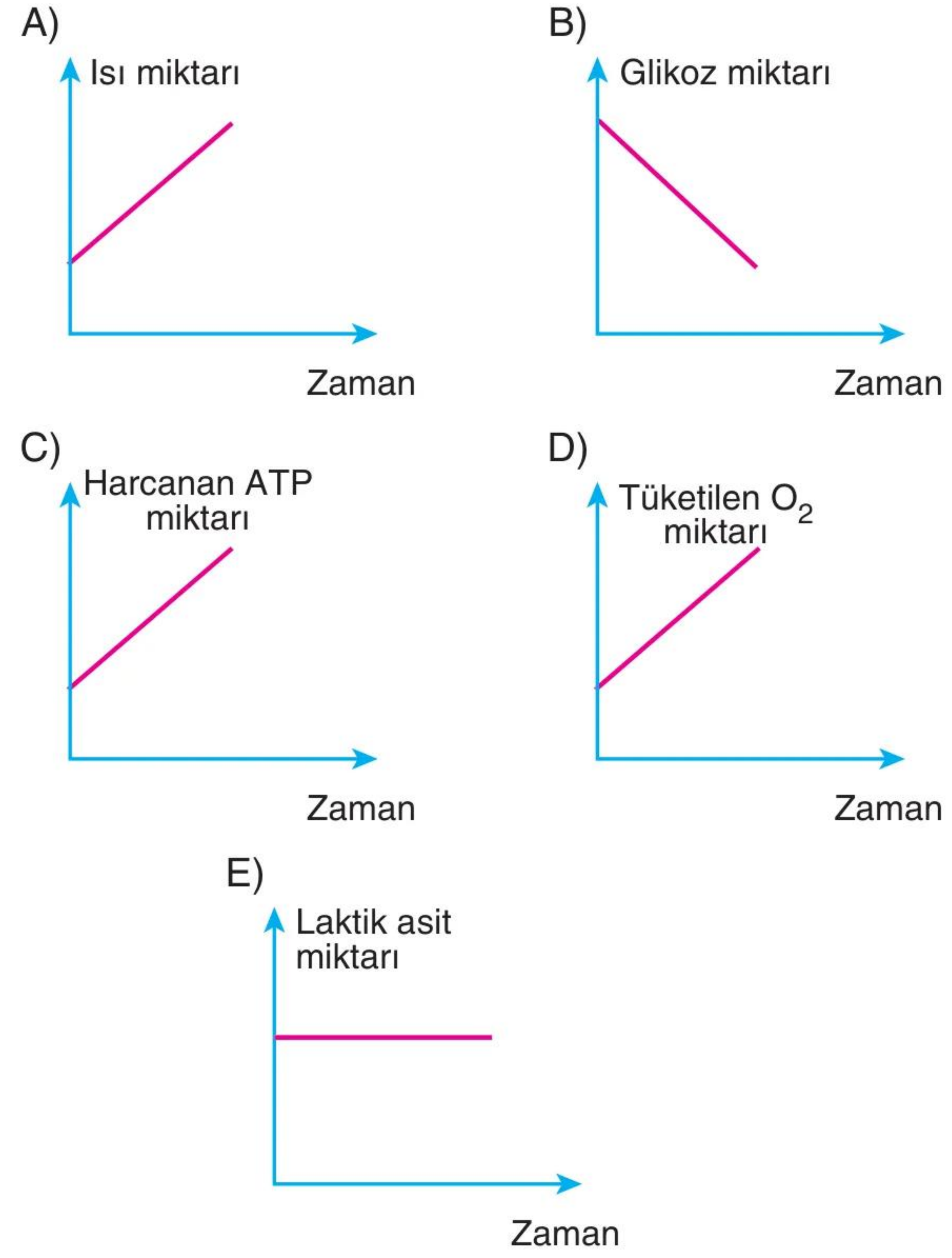
II. 3 numaralı uyarı eşik değerindedir.

III. Uyarı şiddeti arttıkça impuls hızı artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4. **Bir nörona eşik değerinde uyarı verildiğinde impuls iletimi sırasında aşağıdaki grafiklerde gerçekleşen değişimlerden hangisi <u>beklenmez</u>?**



5. **Sinapslarda uyartı iletiminde görevli nörotransmitter maddelerle ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Sadece iki sinir hücresi arasında bulunur.

B) Ekzositoz ile sinaptik boşluğa salgılanır.

C) Sinaptik boşlukta difüzyon ile yayılır.

D) Kimyasal iletimi sağladığından elektriksel iletime göre daha yavaştır.

E) İşlevi biten nörotransmitterler enzimlerle parçalanır ya da geri alınırlar.

/benimhocam

6. **İnsanda duyu organlarıyla alınan bir uyartının efektör organa iletiminde,**

I. duyu nöronunda impuls oluşması,

II. ara nöronun uyarılması,

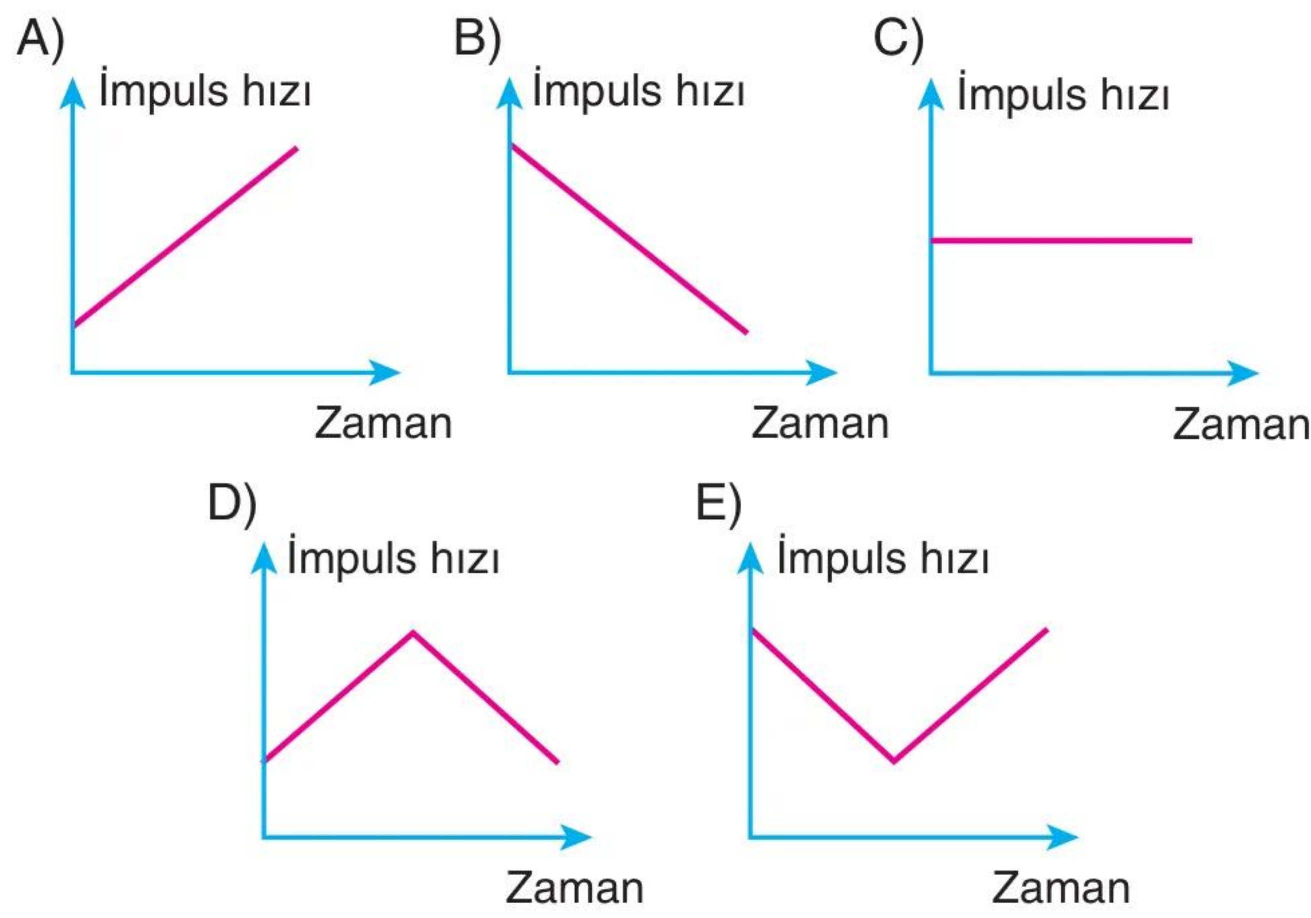
III. motor nörondan nörotransmitter madde salgılanması

IV. motor nöronda impuls oluşması

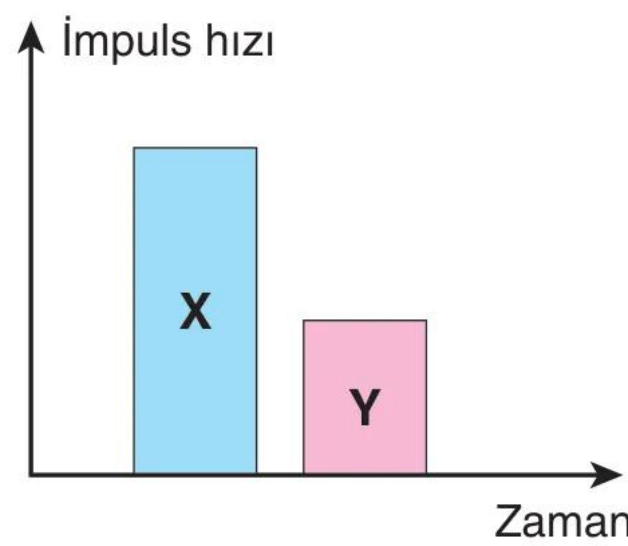
olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) I - II - III - IV B) I - III - IV - II C) I - II - IV - III D) II - I - III - IV E) III - IV - I - II

7. **Elini ılık sudan sıcak suya dokunduran bir insanda impuls iletim hızının zamana bağlı değişimi gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?**



8. Yandaki grafikte impuls hızının değişimi verilmiştir.



Buna göre

I. X'teki iletim elektriksel, Y'deki iletim kimyasaldır.

II. X'teki iletim bir nöron boyunca gözlenebilir.

III. Y'deki iletimi nörotransmitter maddeler sağlar.

ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

/benimhocam

9. I. Akson çapı

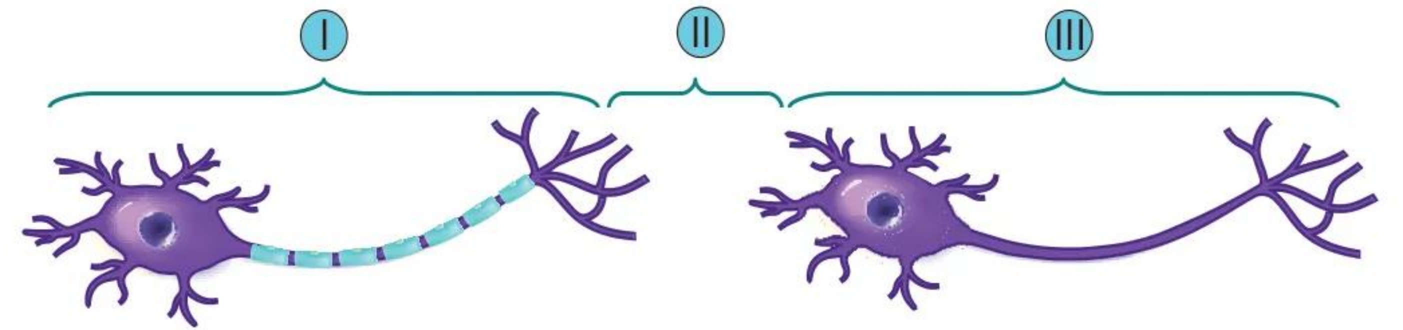
II. Sinaps sayısı

III. Uyaranın şiddeti

Yukarıdaki faktörlerden hangilerinin artması impuls hızını artırır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

10. Aşağıda nöronlarda gerçekleşen impuls iletimi şematize edilmiştir.



İmpuls iletiminde gerçekleşen numaralarla gösterilmiş olaylarla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) I. nörondaki impuls iletim hızı III. nörondaki iletim hızından daha fazladır.

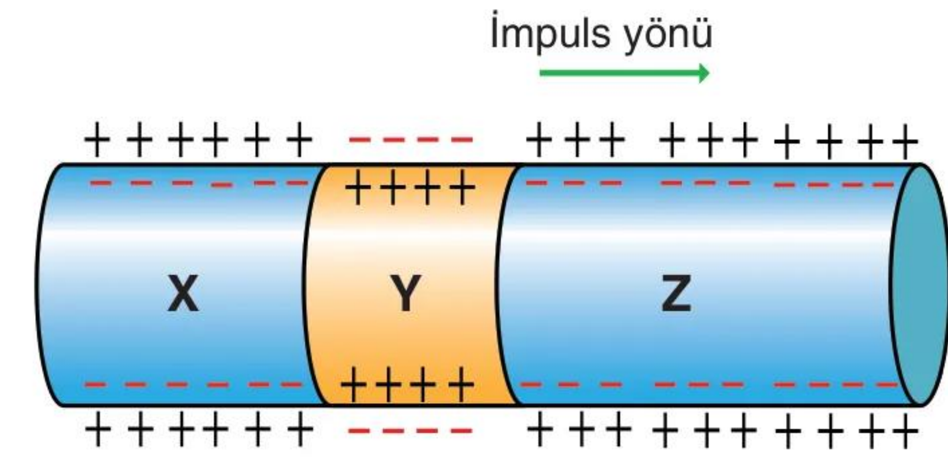
B) II. bölgedeki impuls iletimi kimyasal yolla gerçekleşir.

C) III. nöron otonom sinir sistemine ait olabilir.

D) İmpulsun izlediği yol I - II - III şeklindedir.

E) I. ve III. nöronlardaki iletimde ATP harcanırken, II. bölgedeki iletimde ATP harcanmaz.

11. Aşağıda impuls iletimi sırasında aksonda meydana gelen değişim gösterilmiştir.



Buna göre X, Y ve Z bölgeleri ile ilgili;

I. X bölgesinde K^+ kanalları açılır, hücre dışına K^+ difüzyonla çıkar.

II. Y bölgesinde nöron depolarize hâlindedir.

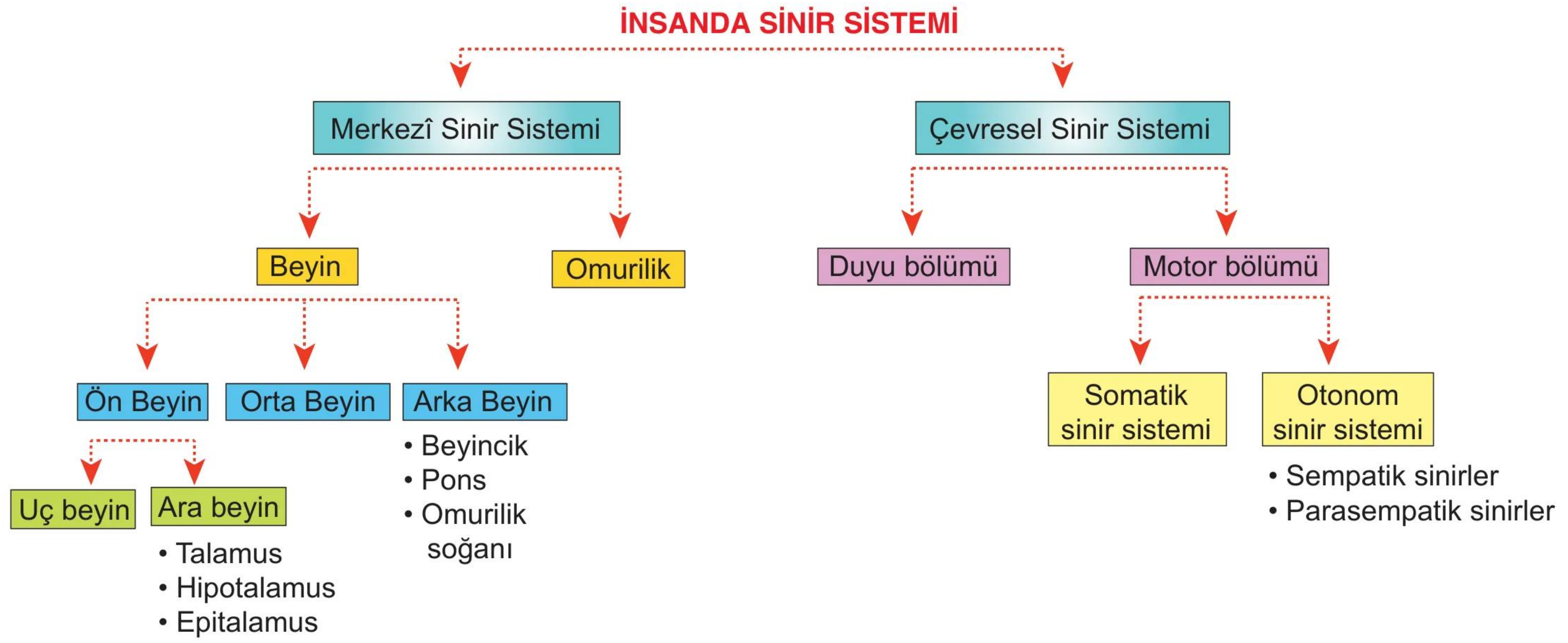
III. Z bölgesinde Na^+ kapıları açılır, hücre içine Na^+ iyonları girer.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

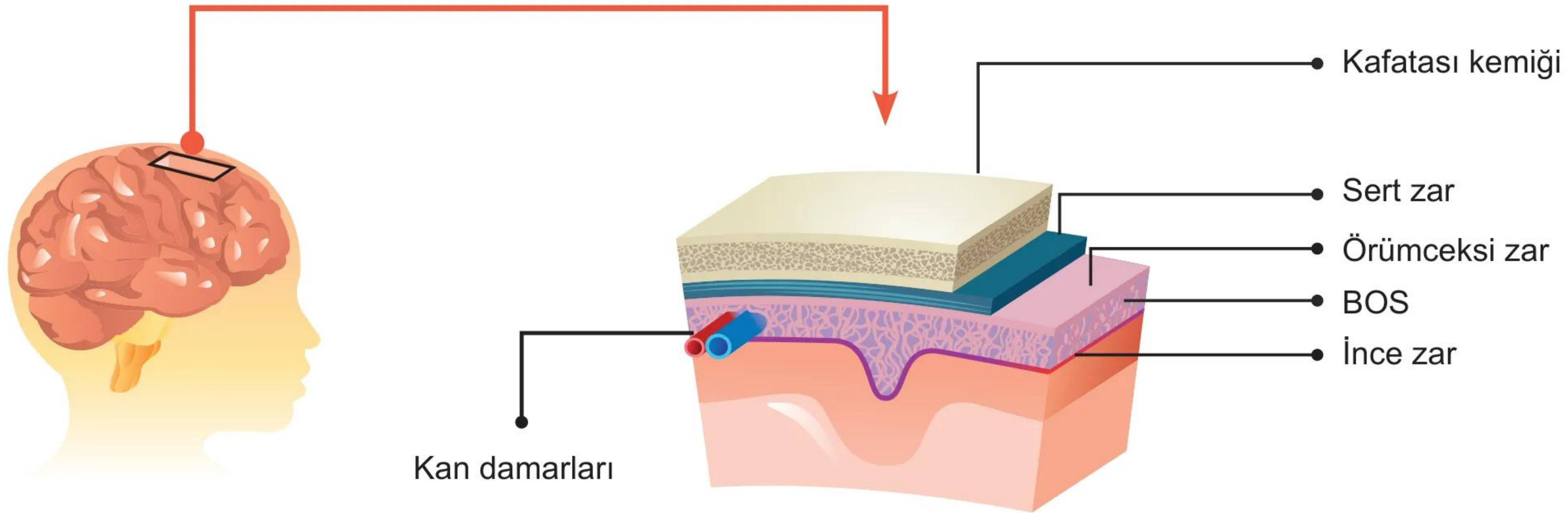
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E	B	C	E	A	C	C	E	A	E	C

SİNİR SİSTEMİNİN BÖLÜMLERİ



MERKEZİ SİNİR SİSTEMİ (MSS)

- Beyin ve omurilikten oluşur.
- İç ve dış çevreden gelen uyarıları değerlendirir.
- Motor nöron gövdesinden ve ara nöronlardan oluşur.
- MSS'de dıştan içe doğru üç katlı **MENİNGENS** zarı bulunur ve bu zarların iltihaplanması sonucu **MENENJİT** hastalığı görülür.



1. SERT ZAR	2. ÖRÜMCEKSİ ZAR	3. İNCE ZAR
• Beyinde kafatasının hemen altında bulunur ve kafatasına yapışıktır, omurilikte ise serbesttir. • Beyni mekanik etki, darbe ve çarpmalardan korur.	• Sert zar ve ince zar arasında bulunur. • Örümcek ağına benzer liflerle sert ve ince zarı birbirine bağlar.	• Taşıdığı kan damarları sayesinde **MSS**'yi besler.

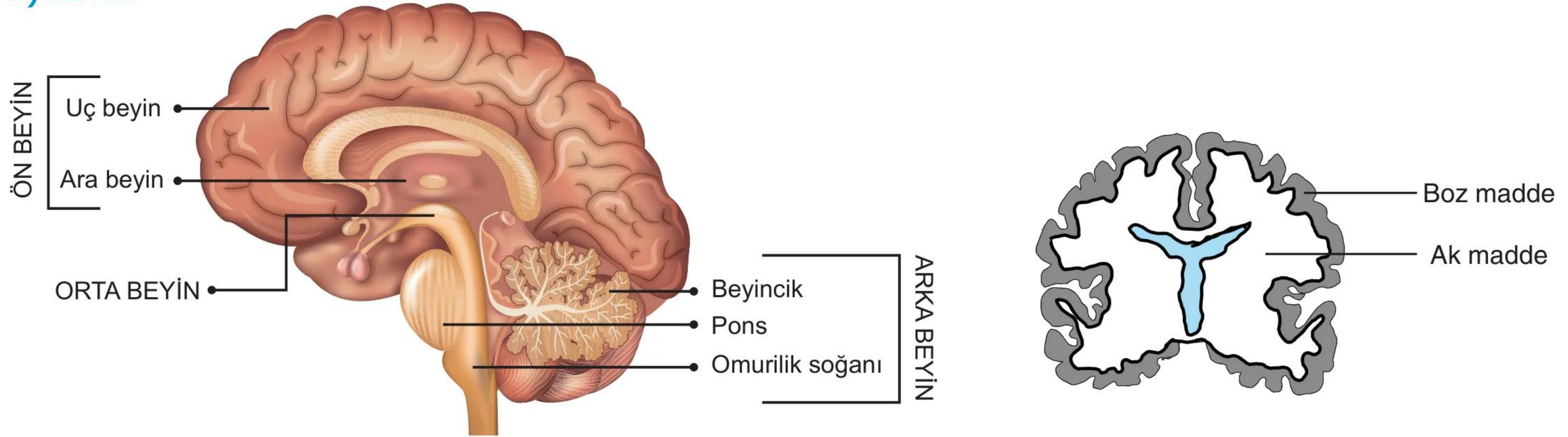

DİKKAT

- Kılcal damarlardan kan basıncı etkisiyle sızan sıvı örümceksi zar ile ince zar arasını doldurur.
- Bu sıvıya Beyin – Omurilik Sıvısı (BOS) denir.

BOS'un görevleri:

- MSS'yi çarpma ve darbelere karşı korur.
- Kan ile sinir hücreleri arasında madde alışverişini sağlar.
- MSS'de iyon derişimini dengede tutar.

A) BEYİN

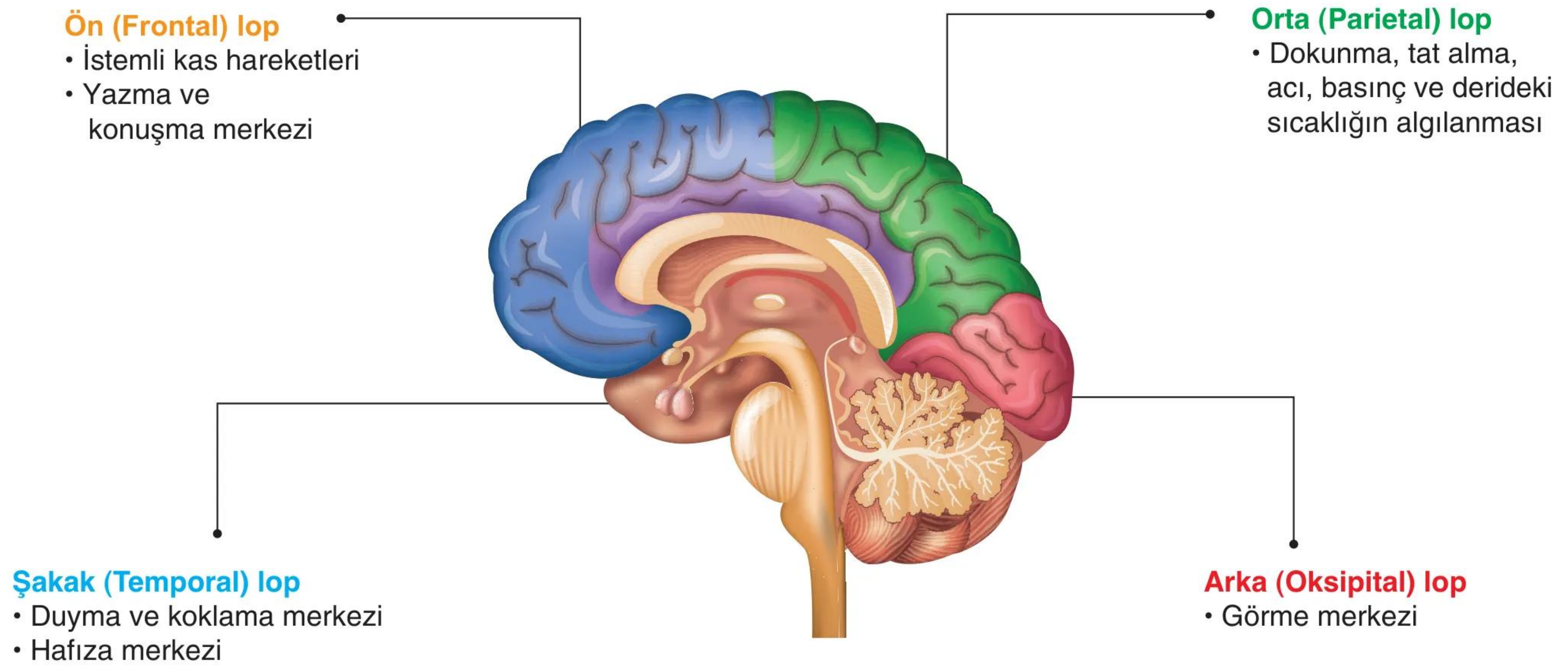


- Kafatası içinde korunan 1300 - 1400 gr ağırlığı olan organımızdır.
- Enine kesiti alındığında dışta gri renkte **BOZ MADDE** (dentrit), içte beyaz renkli **AK MADDE** (miyelinli akson) bulunur.
- Ön, orta ve arka olmak üzere üç kısımdan oluşur.

1. ÖN BEYİN

- Beynin en büyük bölümüdür.
- **Uç beyin** ve **ara beyin** olmak üzere iki kısımdan oluşur.

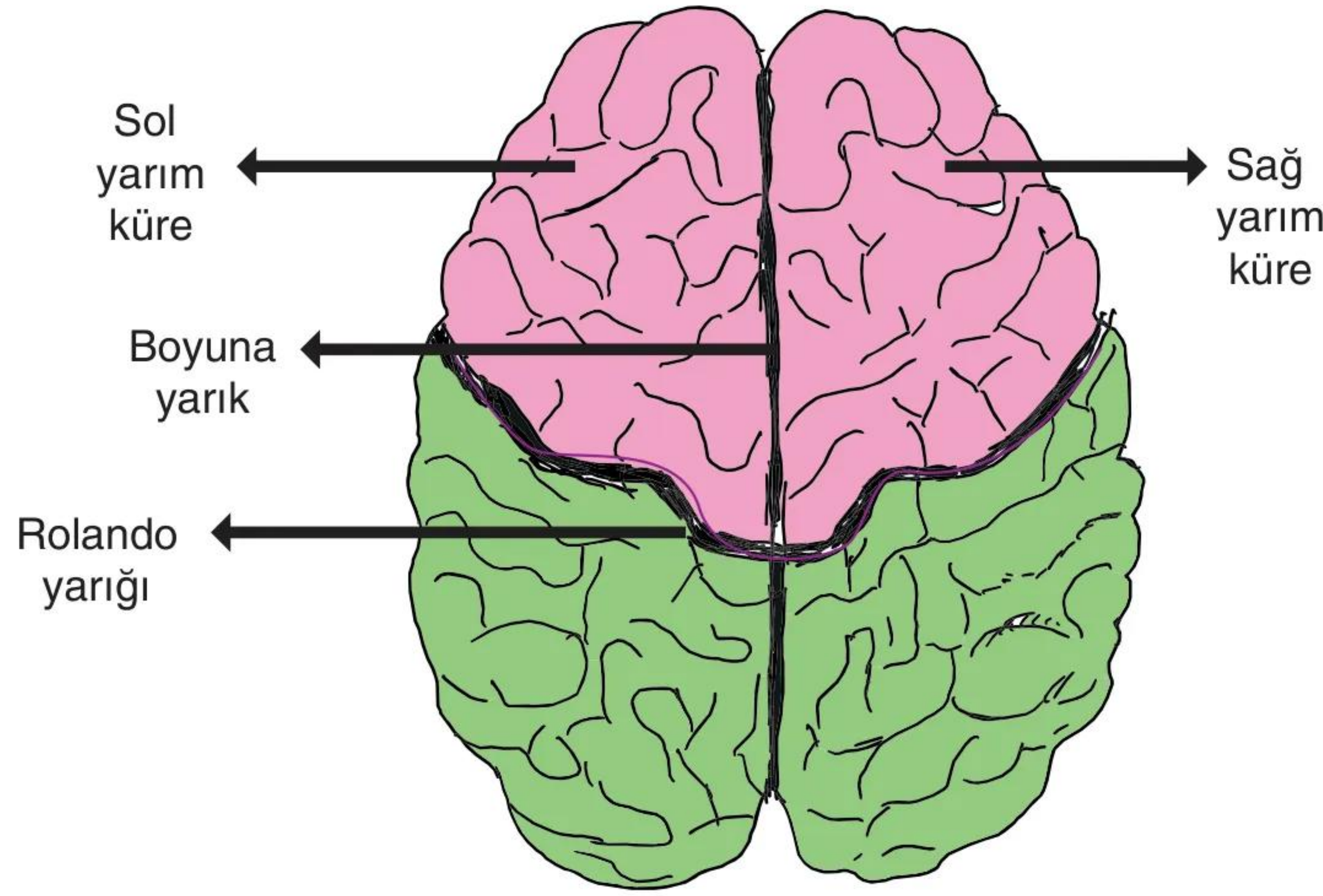
UÇ BEYİN = BEYİN KABUĞU (KORTEKS)



- Sağ ve sol olmak üzere iki yarım küreden oluşur. Sağ yarım küre vücudun sol tarafıyla, sol yarım küre vücudun sağ tarafıyla bağlantı kurar.
- Beyin yarım küreleri üstten **NASIRLI CİSİM** alttan **BEYİN ÜÇGENİ** ile birbirine bağlıdır.
- Beyin yarım kürelerini enine **ROLANDO YARIĞI** ayırır.
- Dış kısımda yer alan boz madde, uç beyin yani **BEYİN KABUĞUNU (BEYİN KORTEKSİ)** oluşturur.

Beyin kabuğunun görevleri

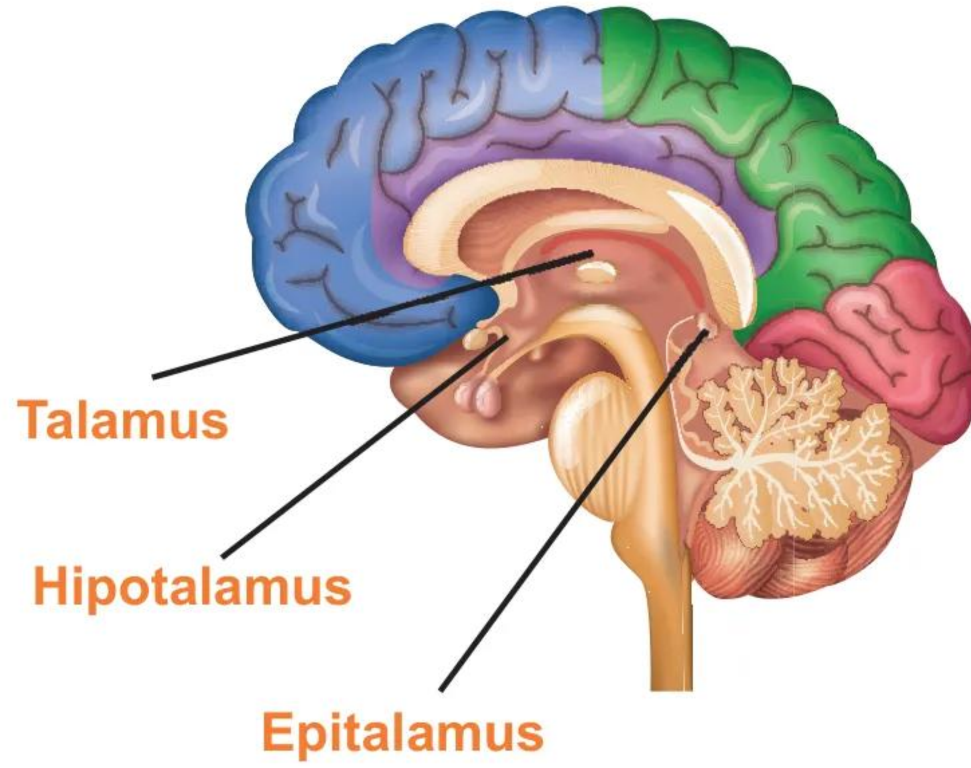
- İstemli hareketlerin kontrol merkezidir.
- Beş duyunun değerlendirilme merkezidir.
- Öğrenme, hafıza ve zekâ merkezidir.



Beyin İçeriği	%
Su	77-78
Yağ	10-12
Protein	8
Karbonhidrat	1
Organik maddeler	2
İnorganik maddeler	1

ARA BEYİN

- Uç beyin ve orta beyin arasında bulunur.
- Epitalamus, talamus ve hipotalamus olmak üzere üç kısımdan oluşur.



Hipotalamus

- Otonom sinir sistemini kontrol eder.
- Homeostaziyi düzenler.
- Hipofiz bezini denetler ve diğer bezlerden salgılanan hormonları kontrol eder.
- Vücut sıcaklığını kontrol eder.
- Kan basıncını ayarlar.
- Açlık - tokluğu ayarlar.
- Karbonhidrat, yağ ve su dengesini ayarlar.
- Uyku - uyanıklık durumunu ayarlar.
- Cinsel davranışları kontrol eder.

Epitalamus

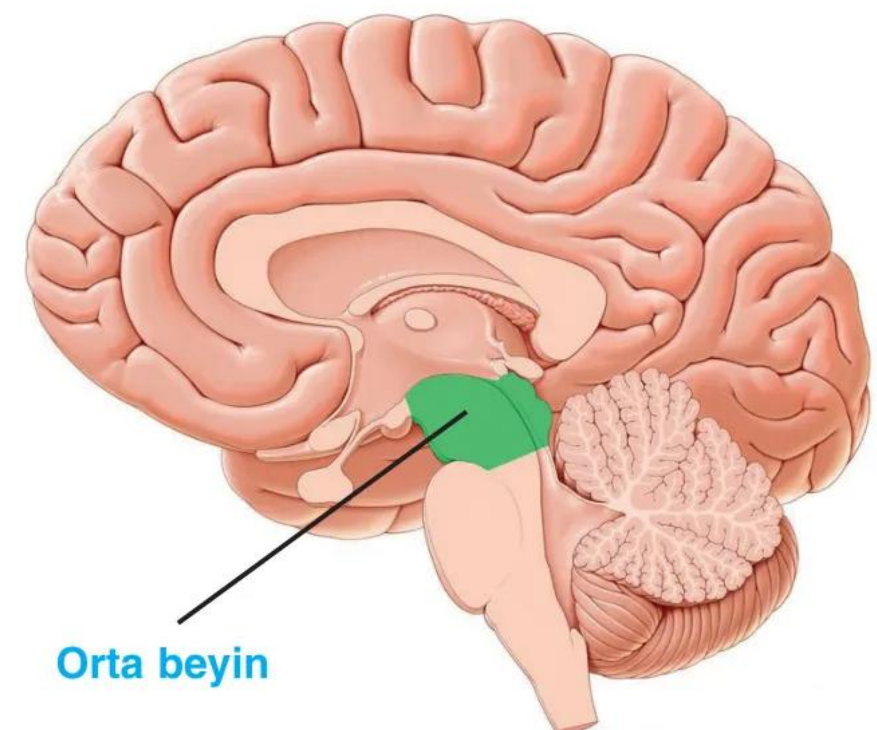
- Talamusun arka üst kısmında bulunur.
- Epitalamusun ince uzantısına **EPİFİZ BEZİ** denir.
- Bu bezden salgılanan **MELATONİN HORMONU** biyolojik saati ayarlar.
- Bu hormon hipotalamusla birlikte uyku - uyanıklık döngülerinde ve ergenlik başlangıcının düzenlenmesinde rol alır.

Talamus

- Koku hariç diğer duyuların toplanma ve dağıtılma merkezidir. Yani koku duyusu talamusa uğramadan direkt beyin kabuğundaki temporal loba gider.
- Duyuları burada sınıflandırarak uç beyne iletir.
- Uyanıklık durumundan uyku hâline geçmesini sağlar.

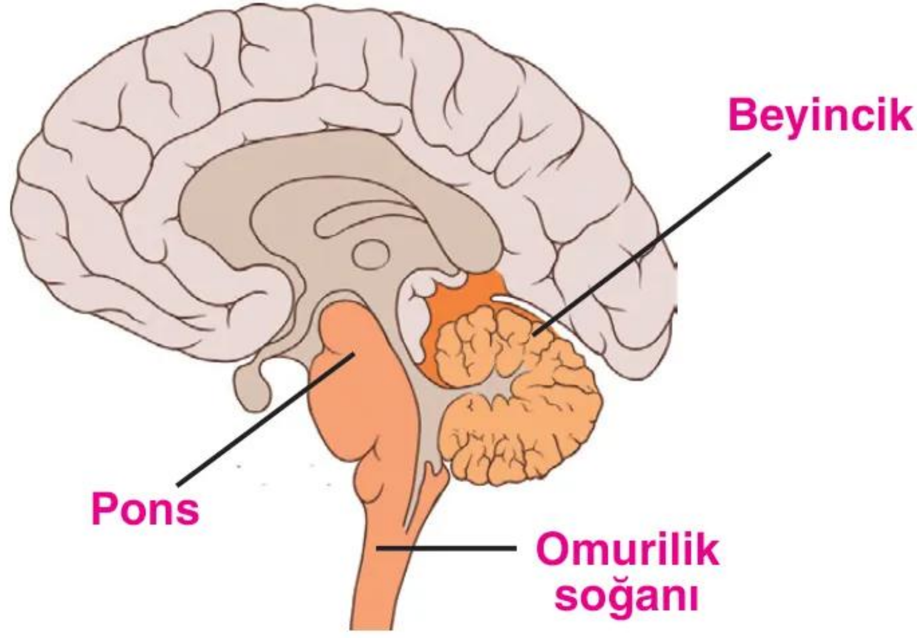
2. ORTA BEYİN

- Ponsun üzerinde, beyincik ve ara beyin arasında bulunur.
- Ön ve arka beyin arasında köprü görevi görür.
- Bazı görme ve işitme reflekslerini kontrol eder. Örneğin, göz bebeğinin ışıkta küçülme, karanlıkta büyüme refleksi orta beyin tarafından kontrol edilir. Doktorlar özellikle bilinç kaybı olan hastalarda göz bebeğine lazer tutarak orta beynin zarar görüp görmediğini teşhis etmeye çalışırlar.
- Kas tonusunu (dinlenme hâlindeki kasın hafif kasılı olması) ve vücut duruşunu ayarlar.
- Orta beyin hücreleri dopamin salgılar ve dopamin eksikliğinde Parkinson hastalığı oluşur.



3. ARKA BEYİN

- Beyincik, omurilik soğanı ve ponstan oluşur.



Beyincik

- Beynin arka alt tarafında ve omurilik soğanının üzerinde bulunur.
- Beyin gibi iki yarım küreden oluşur.
- Beyincik yarım küreleri pons (Varol köprüsü) ile birbirine bağlanır.
- Dışta boz, içte ak madde bulunur. (Beyindeki gibi)
- Ak madde boz madde içinde dallanmalar yapar, bu nedenle beyinciğe **HAYAT AĞACI** denir.
- Kas hareketlerini düzenler ve vücut dengesini sağlar.
- Beyinciğin çalışmasında iç kulak ve göz de etkilidir.
- Bebekler beyincik gelişimini tamamlamadan oturamaz, yürüyemez.

Omurilik Soğanı

- Dışta **AK**, içte **BOZ** madde bulunur.
- Omuriliğin devamı gibidir.
- Sindirim, solunum, dolaşım, boşaltım gibi hayati olayları denetlediği için **HAYAT DÜĞÜMÜ** denir.
- Hapşırma, yutkunma, çiğneme, kusma gibi **İÇ REFLEKSLERİ** kontrol eder.
- Beyin yarım kürelerinden çıkıp vücuda giden **MOTOR** sinirler omurilik soğanında **ÇAPRAZLANIR**.
- Sağ yarım küreden gelen sinirler vücudun sol tarafını, sol yarım küreden gelen sinirler vücudun sağ tarafını kontrol eder.


DİKKAT

Orta beyin, omurilik soğanı ve ponsa **BEYİN SAPI** denir.

Pons (Varol Köprüsü)

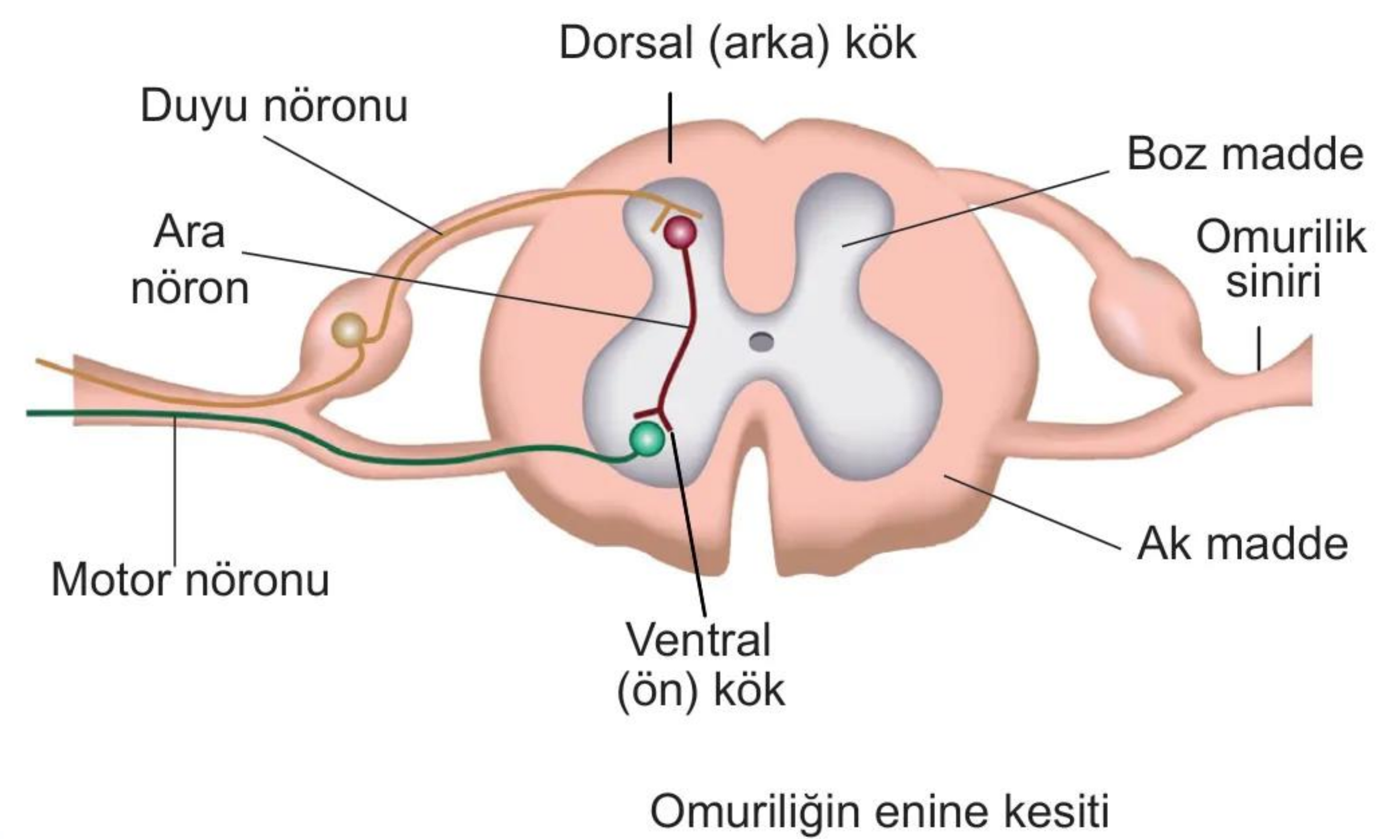
- Orta beyinle omurilik soğanı arasında bulunur.
- Beyinciğin iki yarım küresini birbirine bağlar ve aralarında impuls iletimini sağlar.
- Omurilik soğanındaki solunum merkezlerini düzenleyerek solunum hızını ayarlar.


DİKKAT

Beyinden vücuda dağılan sinirler omurilik soğanında; vücuttan beyne giden sinirler omurilikte çapraz yapar.

B) OMURİLİK

- Omurga içinde omurga kanalı boyunca uzanır.
- Dışta **AK MADDE** içte **BOZ MADDE** bulunur.
- Boz madde ak madde içinde kelebek şeklinde görülür.
- Arka kısmından çıkan kollara **ARKA KÖK** denir ve buradan **DUYU NÖRONLARI** omuriliğe giriş yapar.
- İçerisinde **ARA NÖRONLAR** bulunur.
- Ön kısmından çıkan kollara **ÖN KÖK** denir ve buradan **MOTOR NÖRONLAR** çıkış yapar.
- Omurilik çevreden gelen uyarıları beyne ve beyinden gelen cevabı tepki organlarına iletir.
- Refleksleri yönetir.
- Alışkanlık hâline gelen hareketleri denetler. Örneğin, araba sürmek, örgü örmek...



Omuriliğin enine kesiti

REFLEKS

- Uyartı karşısında yapılan **İSTEMSİZ** ve **OTOMATİK** hareketlerdir.

KALITSAL REFLEKS

- Doğuştan gelen reflekslerdir.
  - ✔ Diz kapağı,
  - ✔ Göz kırpma,
  - ✔ Eline iğne batınca çekme,
  - ✔ Sıcak sobaya dokununca elini çekme,
  - ✔ Bebeğin emme refleksi..

KAZANILMIŞ REFLEKS

- Bir uyaranın sürekli tekrarlanması ile elde edilen reflekslerdir.
  - ✔ Kedinin "pisi, pisi" sesine gelmesi,
  - ✔ Limon görünce ağzın sulanması,
  - ✔ Gitar çalmak,
  - ✔ Dans etmek..

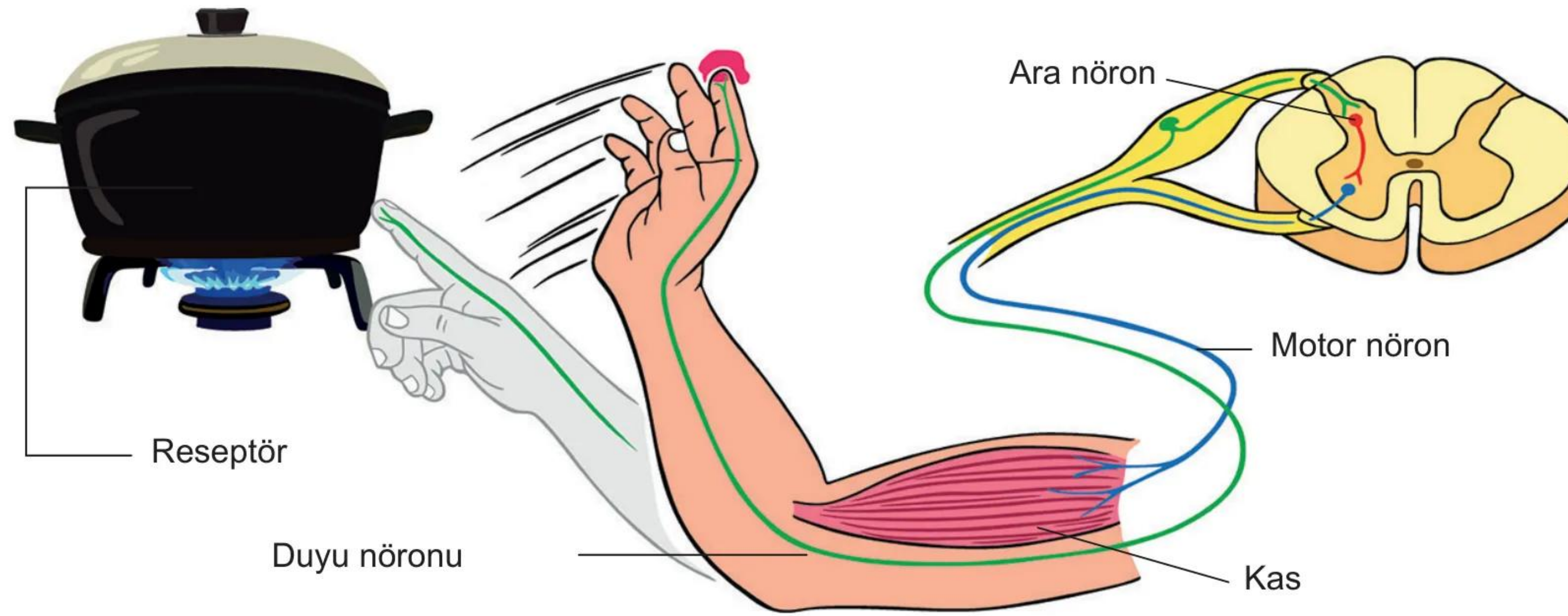

DİKKAT

- Kazanılmış refleksler önce beyin kabuğu tarafından öğrenilir, daha sonra omurilik tarafından denetlenir.

REFLEKS YAYI



- Reflekslerde üç nöron görev alırken **BASİT REFLEKS**te ara nöron bulunmaz.
- Basit reflekse örnek olarak diz kapağı verilir. Dize vurulduğunda istemsizce ayak öne fırlar. Bu reflekse duyu ve motor nöronlar görev alırken ara nöronlar görev almaz.




DİKKAT

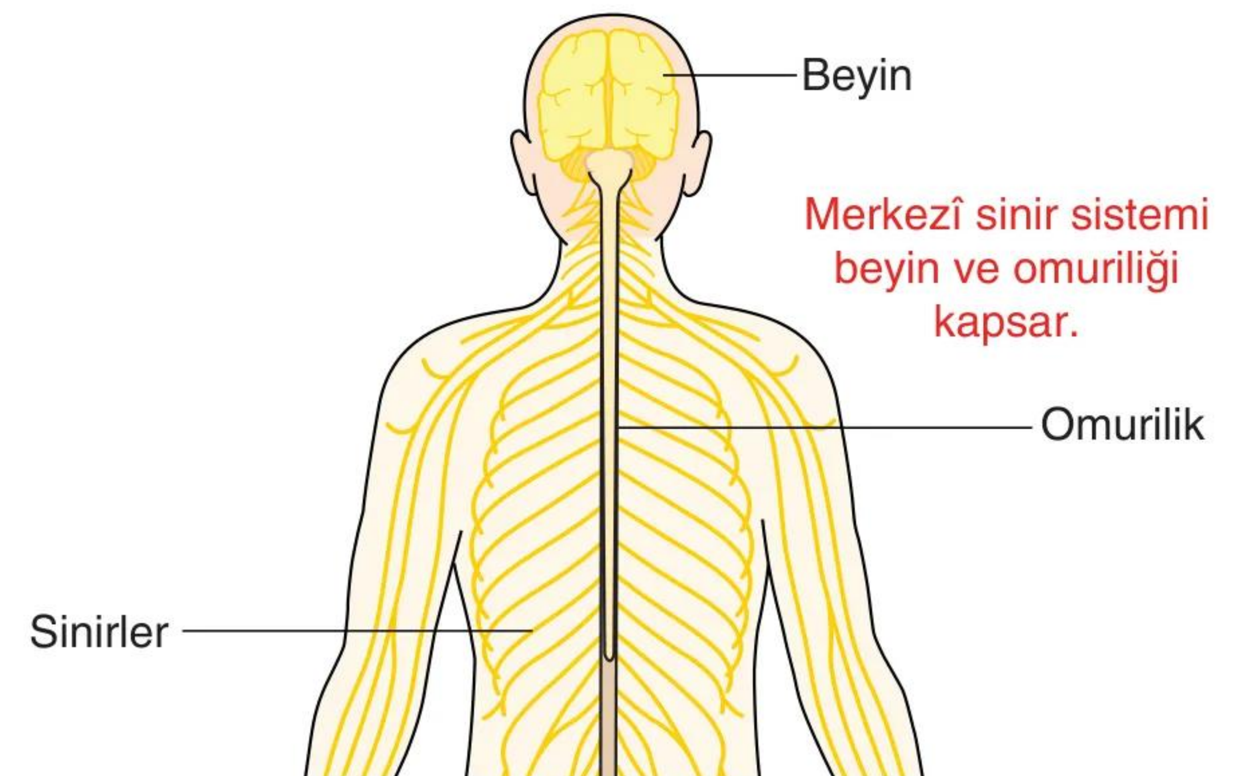
- Refleks hareketi uyartı beyne ulaşmadan önce gerçekleşir.
- Sıcaklık ya da acı hissedilmesi omurilikten beyne impuls aktarılması sonucu oluşur.
- Örneğin kişi sıcak sobaya dokununca elini çektikten sonra acısı hissedilir.


DİKKAT

- Omuriliğin bazı reflekslerini beyin kontrol edebilir.
- Örneğin elimize iğne batınca çekeriz ancak kan alınırken beyin devreye girer ve omuriliğin çalışmasını baskılar böylece kolumuzu çekmeyiz.

ÇEVRESEL SİNİR SİSTEMİ (ÇSS)

- Beyin ve omurilikten çıkan duyu ve motor nöronlardan oluşur.
- Beyinden 12 çift sinir çıkar bunlardan en önemlisi 10. sinir olan **VAGUS** iç organların çalışmasını düzenleyen sinirdir.
- Omurilikten 31 çift sinir (duyu ve motor) çıkar bunlardan en önemlisi bacaklara giden **SİYATİK** sinirlerdir. Vücudun en uzun siniridir.

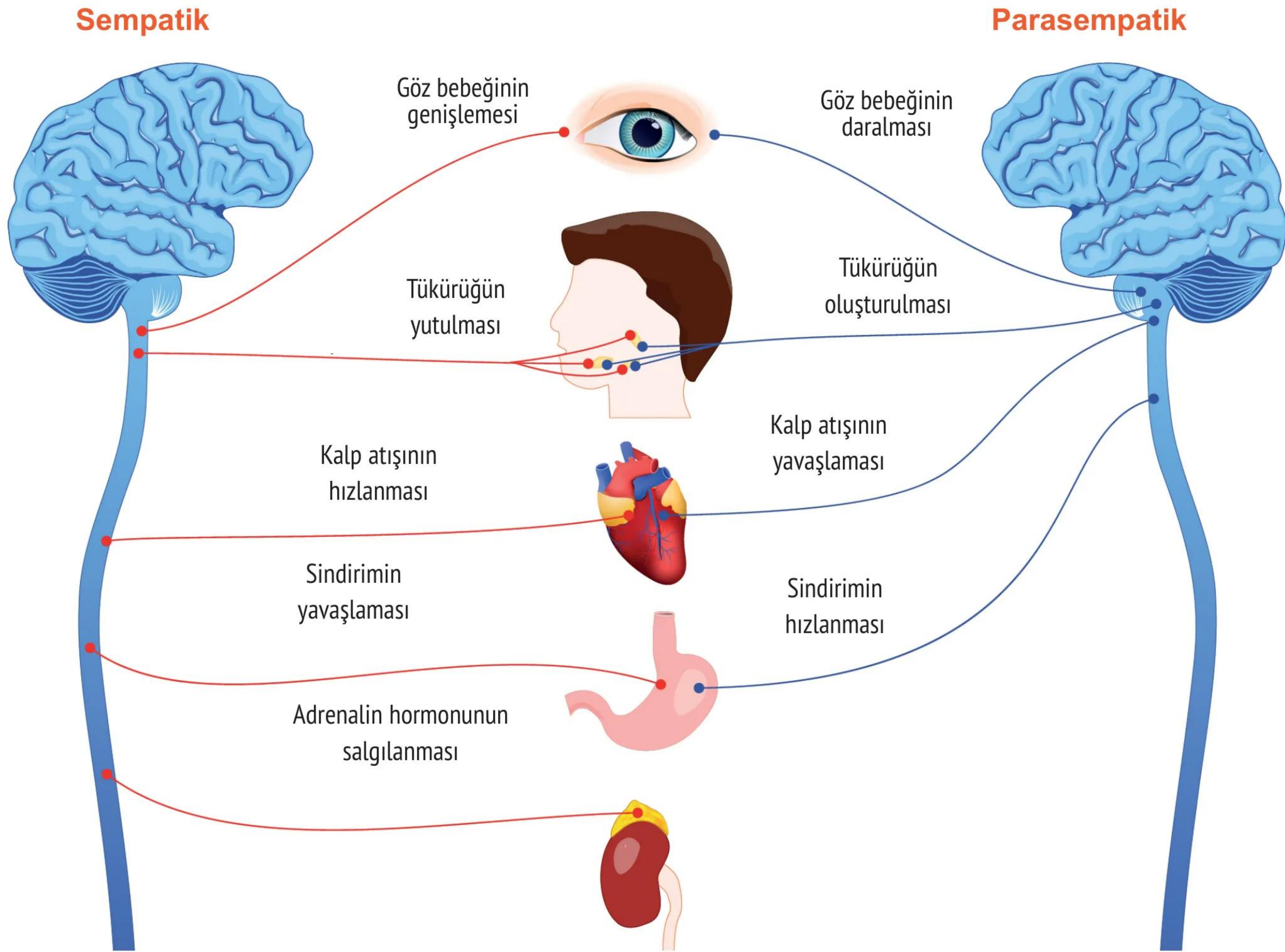


- ÇSS'de nöron gövdelerinden oluşmuş kümelere **GANGLİON** denir.
- ÇSS, beyin ve omurilikteki merkezlerce kontrol edilen **SOMATİK** ve **OTONOM** sinir sistemi olmak üzere ikiye ayrılır.

SOMATİK SİNİR SİSTEMİ	OTONOM SİNİR SİSTEMİ
• İskelet kaslarının çalışmasını sağlar. • İstemli hareketleri kontrol eder. • Duyu ve motor nöronlardan oluşur. • Somatik nöronların hücre gövdesi MSS bulunurken, aksonları doğrudan iskelet kaslarına gider. • Miyelin içerirler.	• İç organların çalışmasını düzenler • İstemsiz hareketleri kontrol eder. • Motor nöronlardan oluşur. • İç organlara gider. • Miyelinsizdir. • **SEMPATİK** ve **PARASEMPATİK** sinirlerden oluşur. • **Sempatik sinirler** iç organların çalışmasını hızlandırır. (**Savaş-kaç** modu) • **Parasempatik** sinirler iç organların çalışmasını yavaşlatır. (**Sakin** mod) • Otonom sinirlerin merkezleri omurilik, beyin sapı ve hipotalamusta bulunur.


DİKKAT

- Beyin zarar görmesine rağmen otonom sinir sistemi çalışıyorsa insanın yaşamı devam eder ancak bilinçli davranışlar yapamaz buna **BİTKİSEL HAYAT** denir.




DİKKAT

- Sempatik sinirler sindirim sistemini yavaşlatırken, parasempatik sinirler sindirim sistemini hızlandırır.

SİNİR SİSTEMİ HASTALIKLARI

MULTİPL SKLEROZ (MS)

- Beyin ve omurilikteki sinir hücrelerinin etrafındaki miyelin kılıfının hasar görmesine dayalı bir hastalıktır.
- Vücudun bağışıklık sisteminin kendi dokularına saldırdığı **OTOİMMÜN** hastalıktır. (İmmün: bağışıklık)
- Sinir hücrelerini saran miyelin kılıflarına karşı antikor üretilir ve yıkılması sağlanır bu bölgelerde sert plaklar oluşur bu nedenle skleroz (sertleşme) denir.
- Uyartı iletimi yavaşlar ya da yanlış yere doğru yönlenir.
- Görme kaybı, kol ve bacaklarda güçsüzlük, konuşma ve algılamada bozukluk görülür.

PARKİNSON

- Genellikle yaşlılığa bağlı görülür.
- En belirgin belirtisi titremedir.
- Beyinde dopamin üreten nöronların kaybı ile oluşur.
- Dopamin eksikliği yüzünden impuls iletimi aksar.
- Vücutta terleme, titreme ve yavaş hareket etme durumları oluşur.

ALZHEİMER

- İleri derecede unutkanlıktır.
- Beynin hafıza ve depolama merkezlerini kaybetmesidir.
- Beyinde bulunan birtakım proteinlerin birikimi ve buna bağlı olarak nöronlar arası impuls iletiminin aksamasıdır.
- Tedavisi de bulunmamaktadır.



KUDUZ



- Memeli hayvanların tükürüğünde bulunan viral (virus) hastalıktır.
- Isırıkta ya da yaralara kuduz salyası bulaşması ile olur.
- Önce çizgili kas, sonra beyne ulaşır.
- Kuluçka süresi ortalama 40 gün olup 8 günden 2 yıla kadar değişebilir.
- Kuluçka süresi içinde aşı veya anti serumu verilerek önlenebilir.
- Hâlsizlik, depresyon ile başlar ileri seviyede sudan korkma davranışı görülür.

EPİLEPSİ (SARA)

- Nöronların aşırı ve ani elektrik boşalma yapması sonucu oluşur.
- Sıklıkla geçici bilinç kaybı oluşur.
- Nöbetler kasılma ve titreme şeklinde gerçekleşir.

ÇOCUK FELCİ

- Omurilikteki motor sinirlerin tahribatı ve buna bağlı gelişen organ felçleri ile seyreden viral (virüs) hastalıktır.
- Aşılama ile tamamen önlenir.
- Genelde kol, bacak ve gövde kaslarında felce, omurga eğriliğine neden olur.

MENENJİT

- Beyin ve omuriliği saran meningens zarının iltihaplanmasıdır.
- Tedavi edilmezse işitme kaybı, beyin hasarı ve ölüme sebep olur.
- Bakteri ve virüsler neden olabilir.

SİYATİK

- Omurilikten çıkan ayağa giden siyatik sinirinin sıkışmasıdır.

1. **Odasında sessiz bir ortamda ders çalışan Serdar'ın üst komşuları aniden yüksek sesle müzik açması sonucu sesten irkilmesi sürecinde Serdar'ın beyninin;**

I. orta beyin,

II. pons,

III. epitalamus

kısımlarından hangilerinin etkinliği gözlenir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. Aşağıdaki şema insanda sinir sisteminin çeşitlerini göstermektedir.



Buna göre X ile gösterilen sinir sistemiyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Duyu ve motor nöronlardan oluşur.

B) Beyin ve omurilikten çıkarak vücuda dağılan nöronlardan oluşur.

C) İskelet kaslarını merkezî sinir sistemine bağlayan otonom sinirlerdir.

D) Somatik sinir sistemi miyelinli nöronlardan oluşur.

E) Otonom sinirler birbirleriyle zıt çalışan sempatik ve parasempatik sinirlerden oluşur.

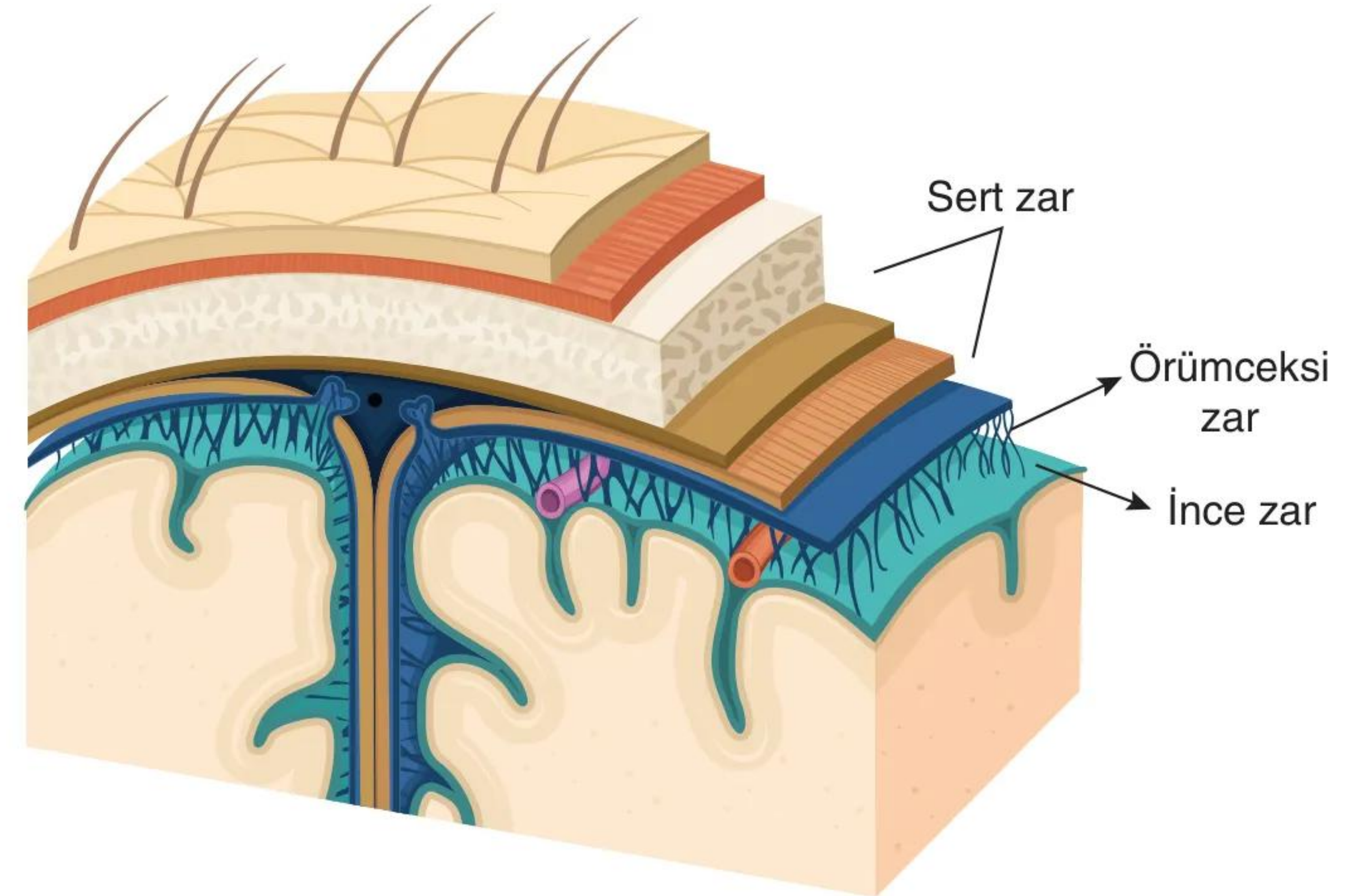
3. Özlem, üniversite sınavına hazırlık sürecinde ezberlediği (I) çarpım tablosunu okurken önünden böcek geçtiğini görür (II) ve göz bebekleri büyüyerek (III) odasından uzaklaşır.

Özlem'in numaralarla belirtilen davranışlarının gerçekleşmesinde görevli merkezî sinir sistemi kısımları aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

	I	II	III
A)	Uç beyin	Omurilik	Orta beyin
B)	Omurilik	Uç beyin	Orta beyin
C)	Uç beyin	Orta beyin	Omurilik
D)	Beyincik	Omurilik	Uç beyin
E)	Omurilik	Uç beyin	Beyincik

/benimhocam

4. Aşağıda merkezî sinir sisteminde bulunan meningens zarları gösterilmiştir.



Bu zarlarla ilgili olarak;

I. Dış darbelere karşı beyni sert zar korur.

II. Sert zar ve ince zar arasında bulunan örümceksi zar iki zarı birbirine bağlar.

III. Beyni besleyen kan damarları ince zarda bulunur.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5. **Eline iğne batırılınca aniden elini çeken birinin doktorların iğne yapması sürecinde kolu çekmemesi durumunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Refleks olaylarının omurilik tarafından yönetilmesi

B) Kas hareketlerinin beyincik tarafından denetlenmesi

C) Öğrenilmiş davranışların önce beyin sonra omurilik tarafından düzenlenmesi

D) Omuriliğin gerçekleştirdiği reflekslerin beyin tarafından engellenmesi

E) Doğuştan gelen reflekslerin orta beyin tarafından denetlenmesi

6. **İnsanda merkezî sinir sistemi ile ilgili olarak verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Açlık - tokluk hipotalamus tarafından düzenlenir.

B) Yutma, kusma gibi refleksler omurilik soğanı tarafından düzenlenir.

C) Beyincik kas hareketlerini düzenler.

D) Görme refleksi beyin kabuğu tarafından denetlenir.

E) Kas tonusu orta beyin tarafından düzenlenir.

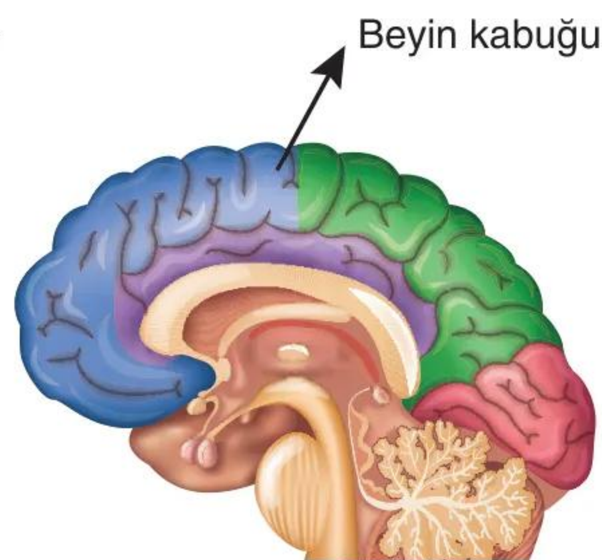
7. **Beyin kabuğu çıkarılmış bir insan,**

I. Konuşabilir.

II. Yürüyemez.

III. Ağzına konulan besini çiğneyebilir.

IV. Acıktığını bilemez.



olaylarından hangileri gözlenir?

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

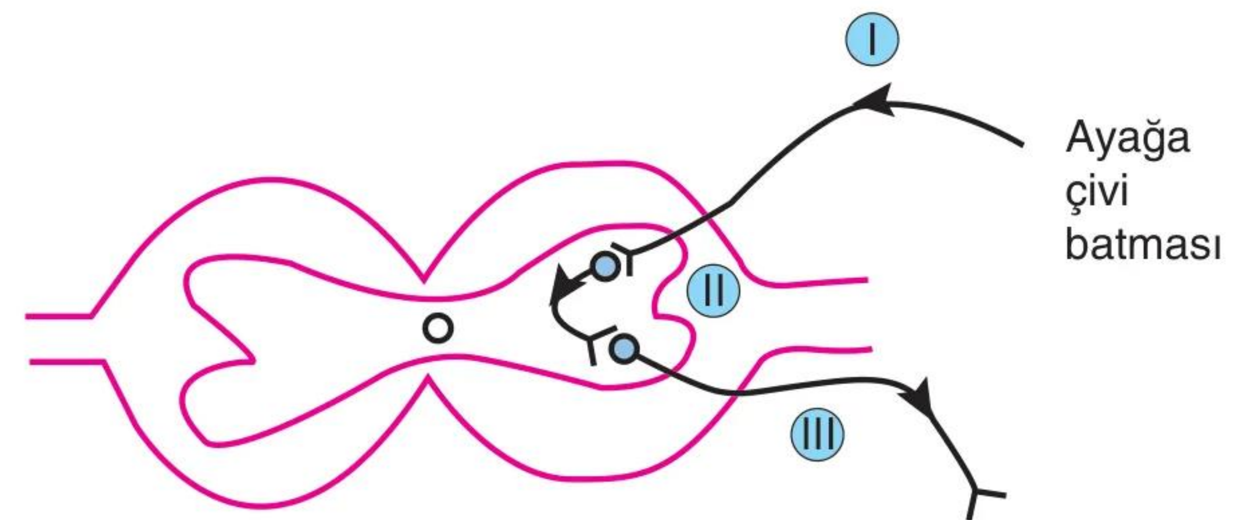
8.

I.	Karanlıkta göz bebeğinin büyümesi
II.	Çarpım tablosunu öğrenme
III.	Sıcak sobaya dokununca elini çekme
IV.	Soğukta kan damarlarının büzülmesi
V.	Ezbere bildiği şiiri okuması

Yukarıdaki olaylardan hangisi ön beyin kontrolünde gerçekleştirilir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

9. İnsan ayağına çivi batması ile oluşan refleksi gösteren refleks yayı aşağıda verilmiştir.



Buna göre;

I. I, duyu nöronudur ve impulsu omurilikteki ara nörona ulaştırır.

II. II, ara nörondur, değerlendirmeyi yaparak sonucu motor nörona aktarır.

III. III, motor nörondur ve impulsu efektör organa götürür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

10.

Vücut sıcaklığı	**Açlık - tokluk**
Susama	**Uyku**

Yukarıdaki olayların kontrol edildiği beyin kısmı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Uç beyin B) Talamus C) Hipotalamus D) Hipofiz E) Beyincik

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	C	B	E	D	D	D	B	E	C

ENDOKRİN BEZLER VE SALGILADIKLARI HORMONLAR

- Vücudumuzda salgı üreten çok hücreli bezler bulunur. Bu bezler üçe ayrılır:

EKZOKRİN BEZ

- Dış salgı bezleridir.
- Salgısını bir kanalla vücut boşluğuna ya da vücut dışına veren bezlerdir.
- Sindirim enzimlerini salgılayan bezler; ter bezi, süt bezi, gözyaşı bezi ekzokrin bezlerdir.

ENDOKRİN BEZ

- İç salgı bezleridir.
- Salgısını kana veren bezlerdir.
- Salgılarına hormon denir.
- Hipotalamus, hipofiz, tiroit, paratiroit bezler endokrin bezlerdir.

KARMA BEZ

- Hem iç hem dış salgı bezleridir.
- Hem endokrin hem ekzokrin özellik gösteren bezlerdir.
- Yani salgılarını hem kana hemde kanala verirler.
- Mide, bağırsak, pankreas ve eşey bezleri karma bezlerdir.

HORMONLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Çoğunlukla endokrin bezlerden salgılanan ve hedef organlara **kanla** taşınan organik yapılı kimyasal uyarıcılardır.
- Hormonlar endokrin bezlerden, karma bezlerden ve nöronların akson ucundan salgılanır.
- Düzenleyici moleküllerdir.
- Doku sıvısında, ter ve idrarda da bulunabilirler.
- Hormonların etki ettiği doku ya da organlara **HEDEF ORGAN** denir.
- Hedef yapılara **reseptörler** aracılığı ile bağlanırlar.
- Hormonların etki etmesi için kanda belli bir eşik değerde bulunması gerekir.
- Az veya çok salgılanmaları anormalliğe neden olur.
- Hormonların etkisi yavaş ancak uzun sürelidir.
- Görevini tamamlayan hormonlar ya parçalanır ya da geri alınır.
- Bazı hormonların hedef organı belli bir organken bazıları tüm vücudu etkiler. Örneğin TSH tiroit bezini etkilerken, tiroksin hormonu tüm vücudu etkiler.
- Etkilerini üretildikleri yerde değil hedef organda gösterirler. Örneğin FSH hipofizden salgılanır ama ovaryumu uyarır. (Üretildiği organda etkisini gösteren tek hormon gastrin hormonudur. Mideden salgılanır ve mideyi uyarır.)
- Hormonlar dışarıdan alındıklarında da etkisini gösterir.
- Bazı hormonlar farklı hedef yapılarda farklı etkilerde bulunur.

  Örneğin eşey hormonları üreme sisteminde eşey organlarının oluşumunu sağlarken iskelet, kas sisteminde kas gelişimi, sakal, bıyık çıkmasını sağlar.
- Farklı hormonlar aynı hedef yapıya farklı etkide bulunur.

  Örneğin FSH hormonu ovaryumda yumurta oluşumunu sağlarken LH hormonu ovaryumda progesteron salgılanmasını sağlar.
- Hormonlar amino asit, steroit veya protein yapılıdırlar.


DİKKAT

Hormonların uyarılara karşı tepki verme hızı, sinir sistemine göre daha yavaştır.



ÇIKMIŞ SORU - 3

Bir biyoloji öğretmeni dersinde konuyu anlatırken “Bu olay televizyonda şifreli bir yayını izlemeye benzer yani merkezden yapılan yayın her televizyona ulaşır ancak şifre çözücüsüne sahip televizyonlarda bu yayın izlenebilir.” demiştir.

Öğretmenin yapmış olduğu bu benzetme aşağıdaki biyolojik olaylardan hangisiyle ilişkilendirilebilir?

A) İskelet kası hücrelerinin motor nöronlar sayesinde uyarılmasıyla

B) Endokrin bezlerden kana salgılanan hormonların sadece bazı vücut hücrelerinde etki göstermesiyle

C) Gözün retinasında sarı beneğe düşen görüntünün sarı benek dışına düşen görüntüden çok daha net algılanmasıyla

D) Kalp kasının kendiliğinden ritmik uyartılar oluşturarak kasılıp gevşemesiyle

E) İnsan sindirim kanalından emilen glikozun vücut hücreleri tarafından kullanılmasıyla

2020 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 4

İnsanda denetleyici ve düzenleyici sistemin bir parçasını oluşturan hormonal sistem ile ilgili,

I. Bir hormonun etki gösterebilmesi için tüm vücut hücrelerinde bağlanabileceği reseptörlerin bulunması gerekir.

II. Hormonlar salgılandıkları endokrin bezlerden vücut hücrelerine kan yoluyla taşınır.

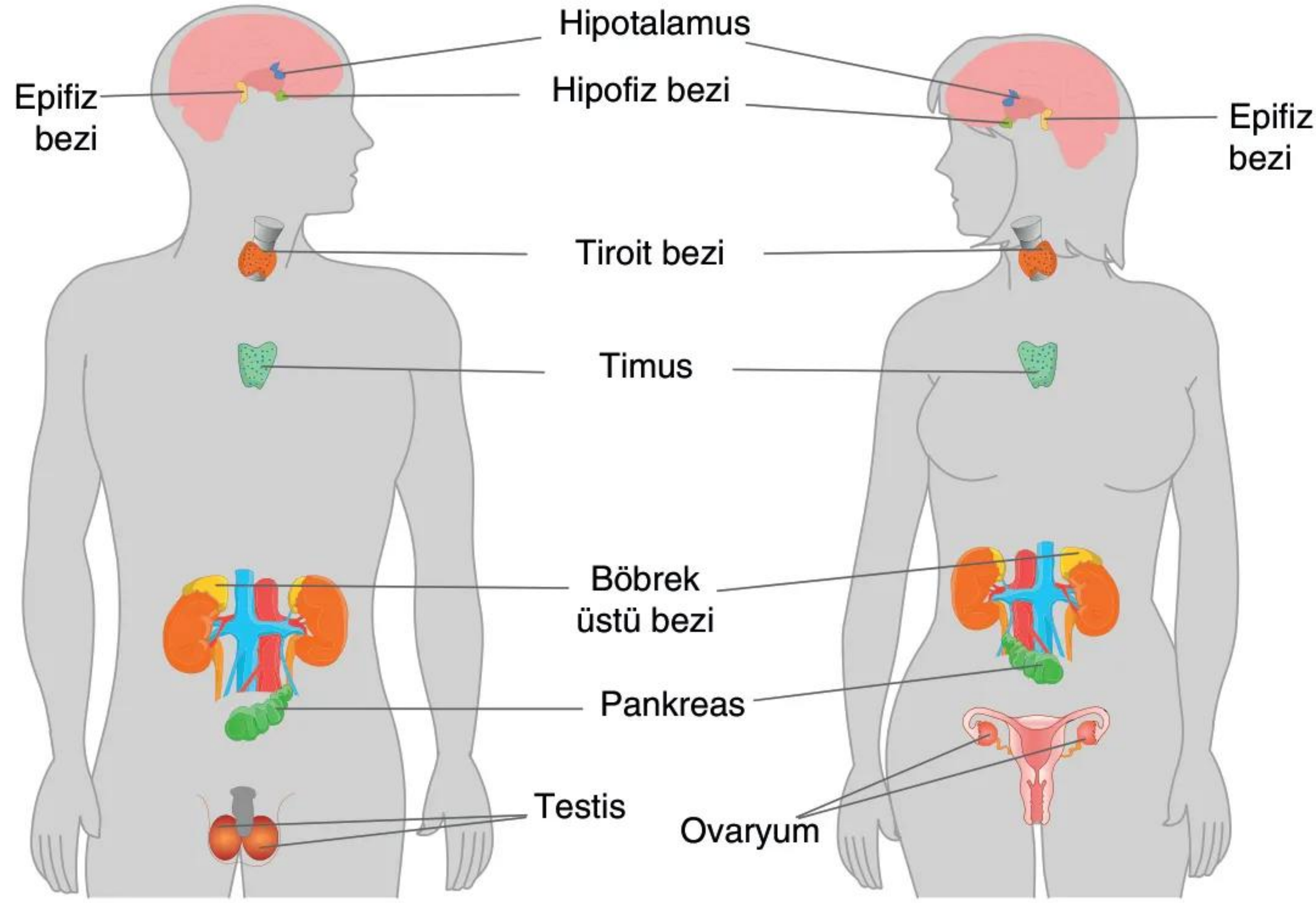
III. Vücudun hormonal sistem aracılığıyla uyarılara karşı tepki verme hızı, sinir sistemi aracılığıyla verilene göre daha yavaştır.

genellemelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2021 AYT

ENDOKRİN BEZLER





ÇIKMIŞ SORU - 5

Hormonlar ve enzimlerle ilgili;

I. protein yapılı olabilmeleri,

II. hedef organda işlev görmeleri,

III. endokrin bezler tarafından üretilerek kana salgılanmaları

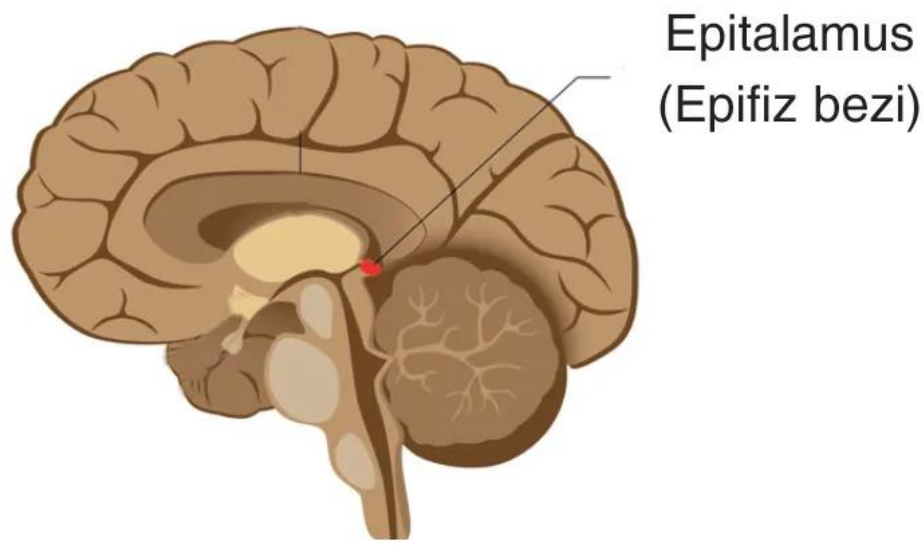
özelliklerinden hangileri ortaktır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

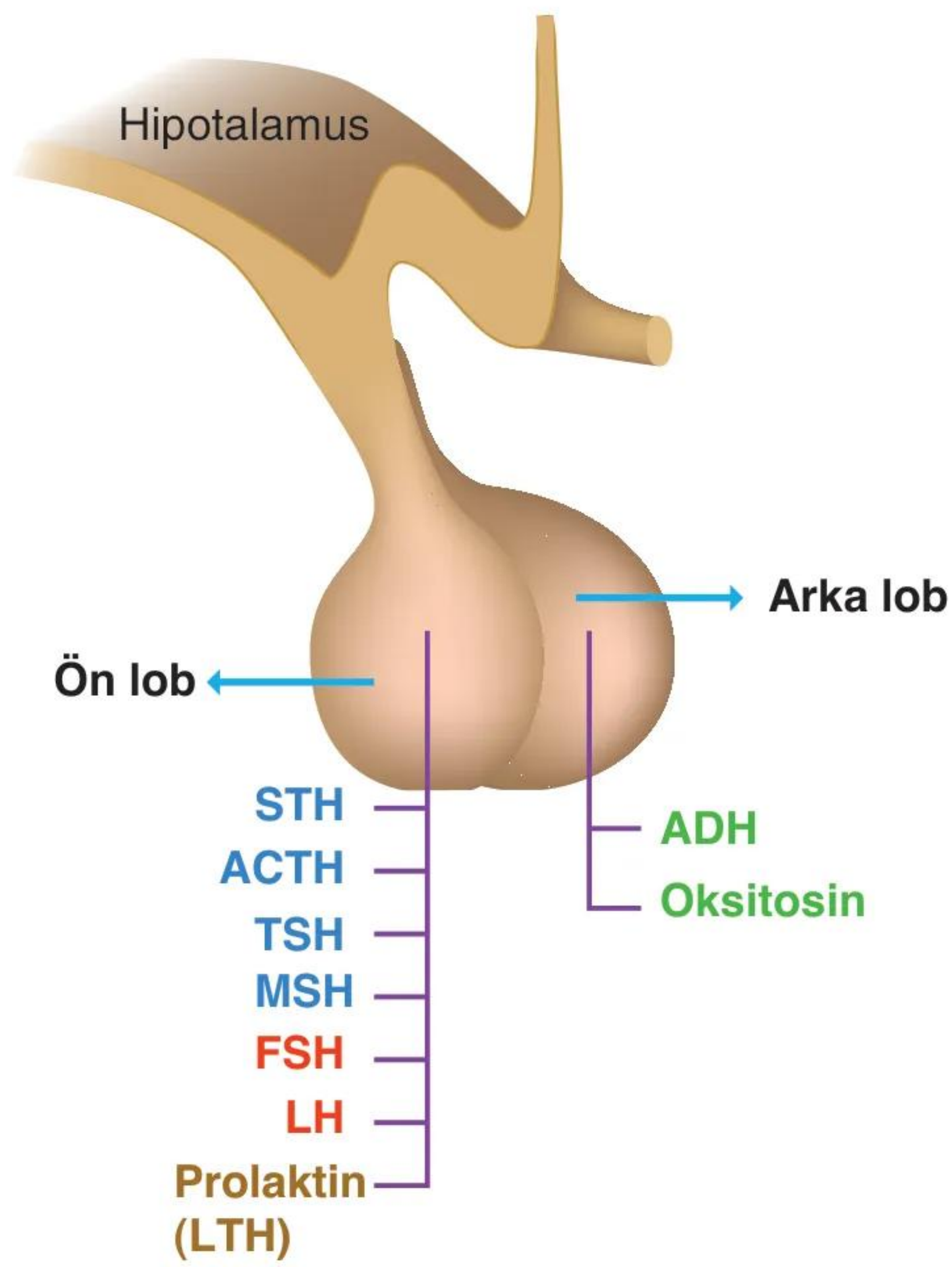
2023 AYT

EPİFİZ BEZİ

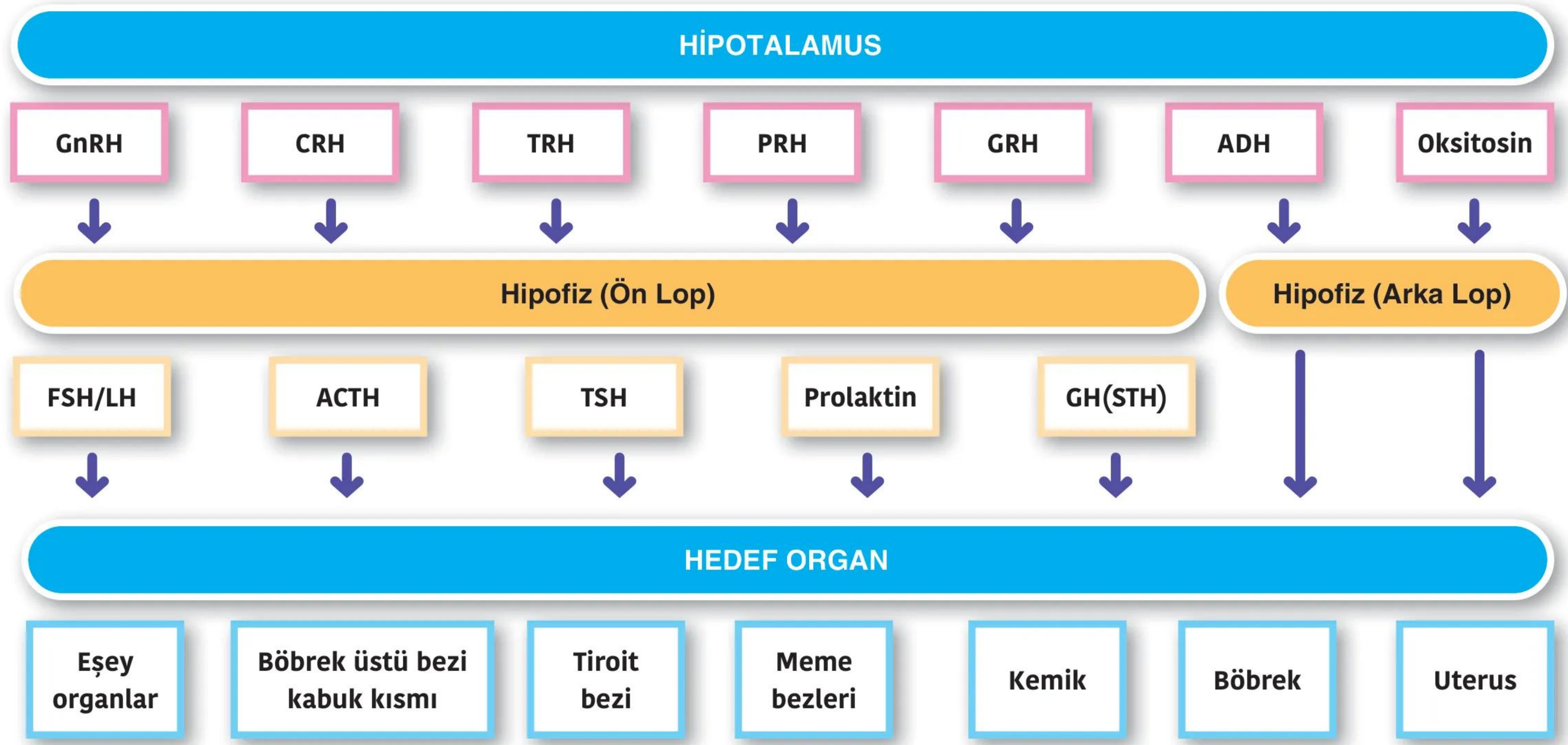


- Epifiz bezi ara beyin elemanı olan epitalamusta bulunur.
- Ergenlik çağına kadar eşeysel hormonları baskılar.
- Ergenliğe girilince eşeysel olgunluğa geçişi sağlar.
- **MELATONİN HORMONU** üretir.
- Daha çok gece salgılanan bu hormon **BİYOLOJİK SAATİ** ayarlar.

HİPOFİZ BEZİ

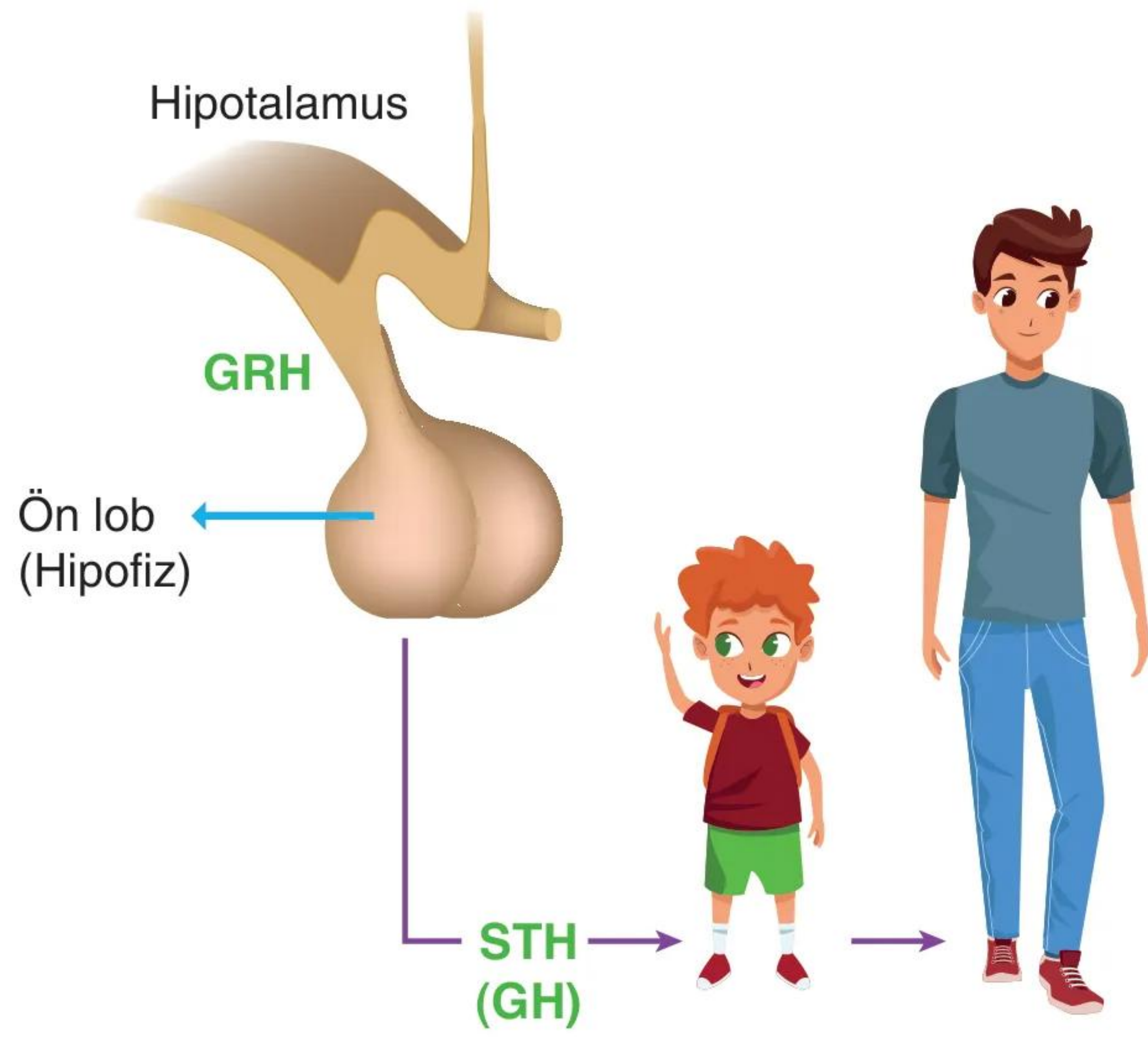


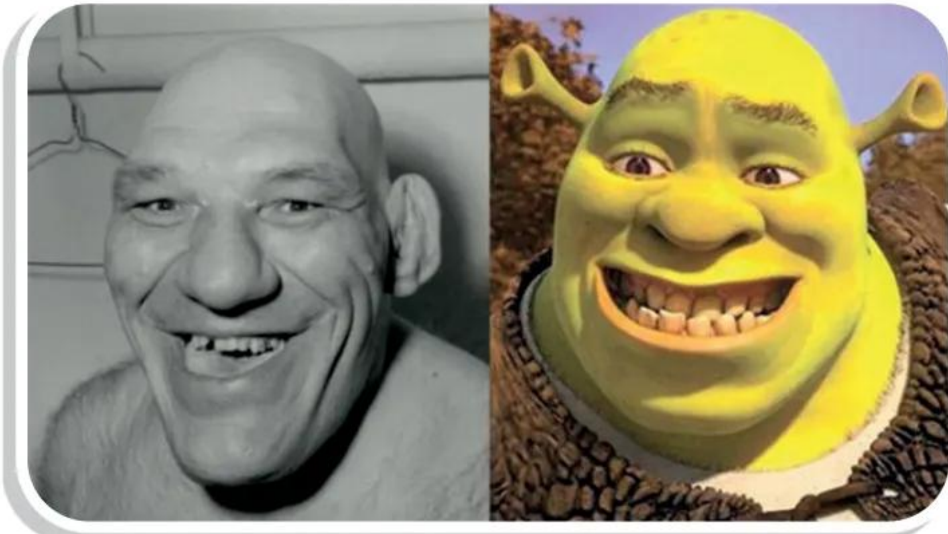
- Hipofiz bezi bezelye büyüklüğünde ve hipotalamusa bağlı bezdir.
- İki loptan oluşur.
- Ara beyin bölgesinde hipotalamusun altında bulunan hipofiz bezi vücudumuzdaki diğer iç salgı bezlerini de kontrol eder.
- Hipofizin hormon salgılanmasını hipotalamus denetler. Hipotalamustan salgılanan salgılatıcı faktör **RF** salgı yapması için uyarırken **İNHİBİN** hormonu salgı yapmasını engeller.
- Hipofizin arka lobu beynin uzantısı olduğu için burada hormon üretimi olmaz ancak hipotalamusta üretilen hormonlar buradan salgılanır.



ÖN LOP HORMONLARI

STH (SOMATOTROPİN HORMON)



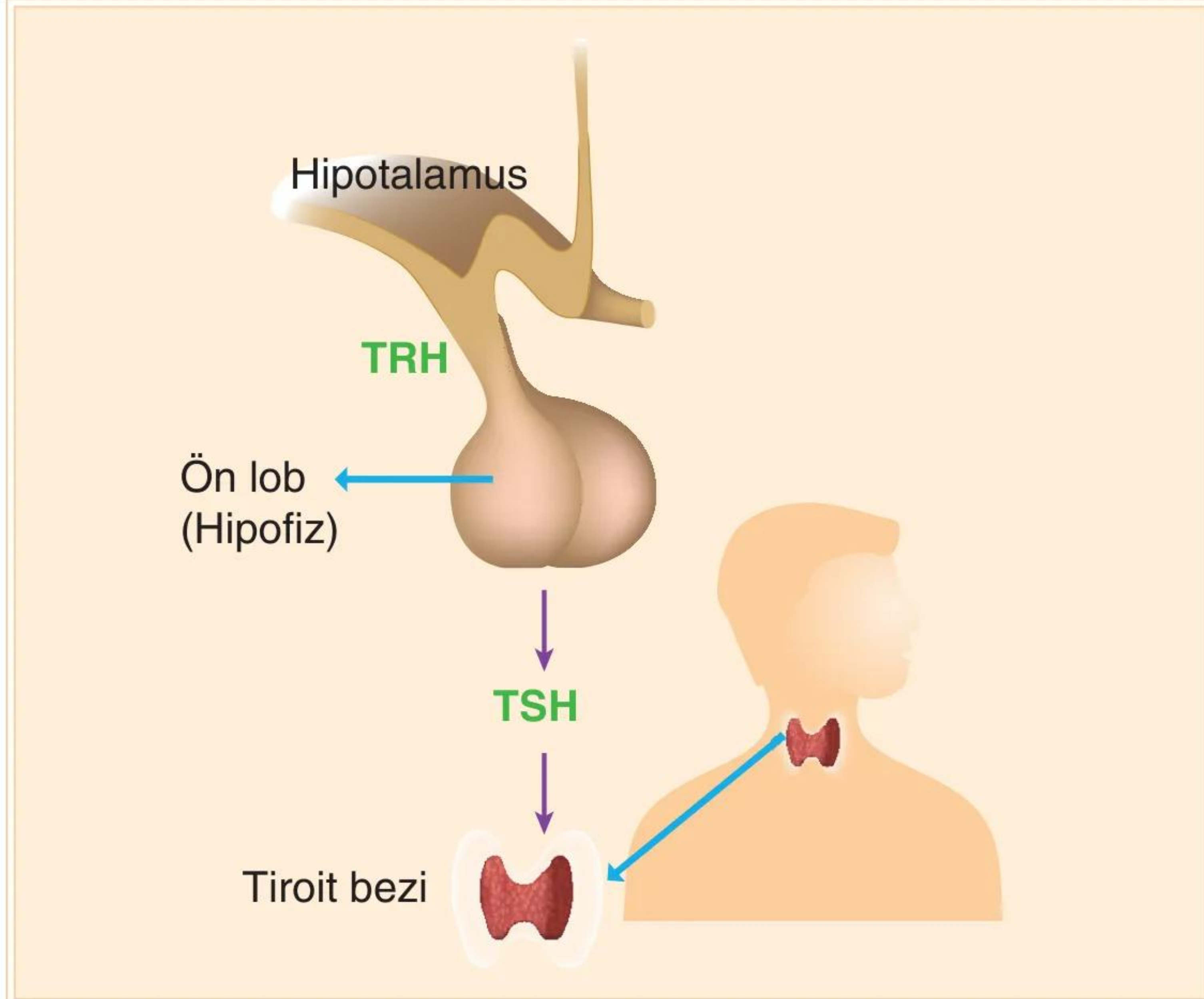


- Tüm vücut hücrelerini uyarır.
- Özellikle kas, kemik ve kıkırdak dokunun büyümesini sağlar.
- **BÜYÜME HORMONU**dur.
- Protein sentezini hızlandırır.
- Çocuklukta STH az salgılanırsa **CÜCELİK (NANİZM)**, fazla salgılanırsa **DEVLİK (Gİ-GANTİZM)** olur.
- Gelişme döneminden sonra STH fazla salgılanırsa el, yüz, ayak kemiklerinde orantısız büyüme gözlenir buna **AKROMEGALİ** denir.



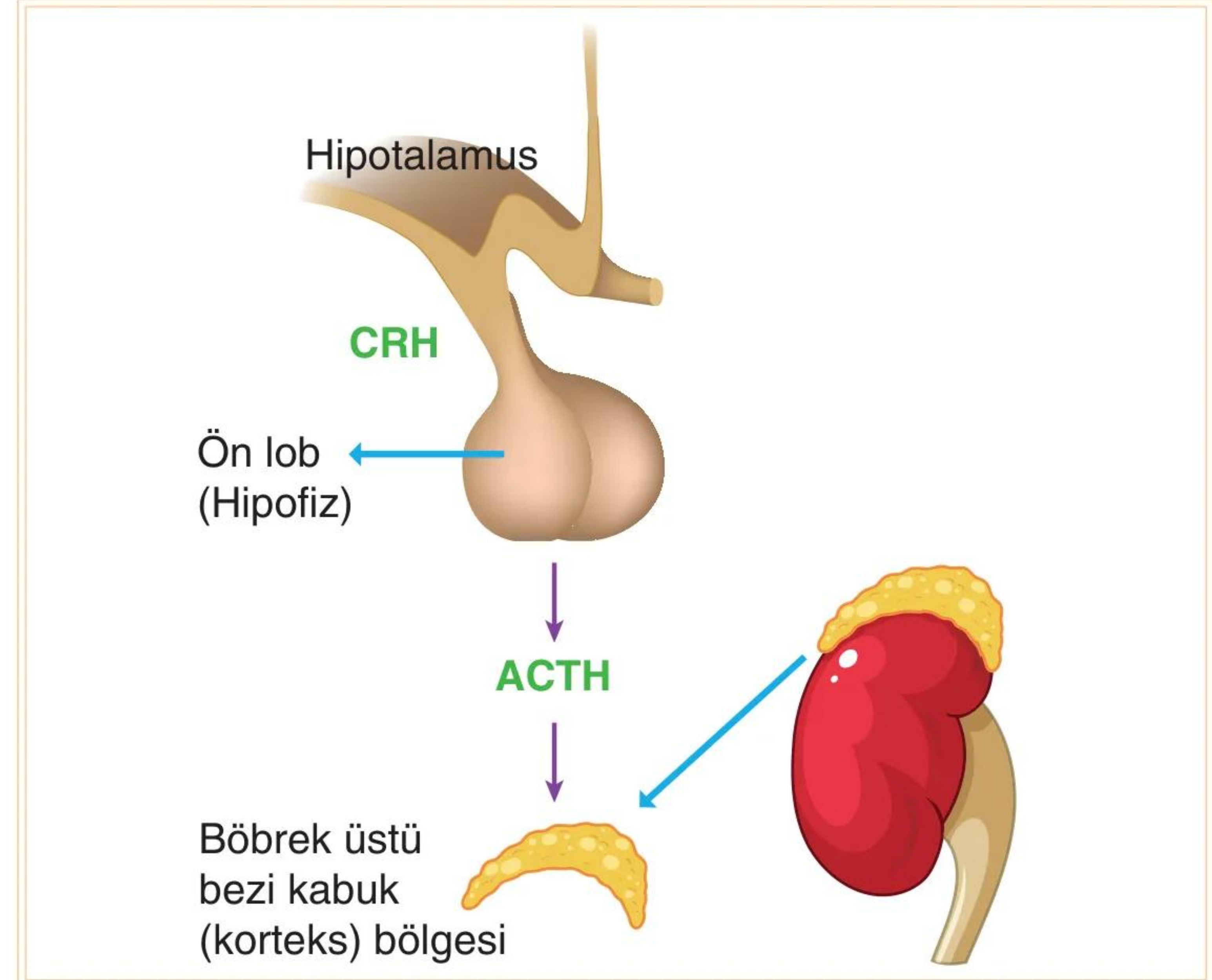
- Maurice Tillet Fransız bir güreşçi olup 17 yaşında iken akromegali teşhisi konulmuştur. Günümüzde çok bilinen Shrek karakteri bu güreşçiden esinlenerek varolmuştur..

TSH (TİROİT UYARICI HORMON)



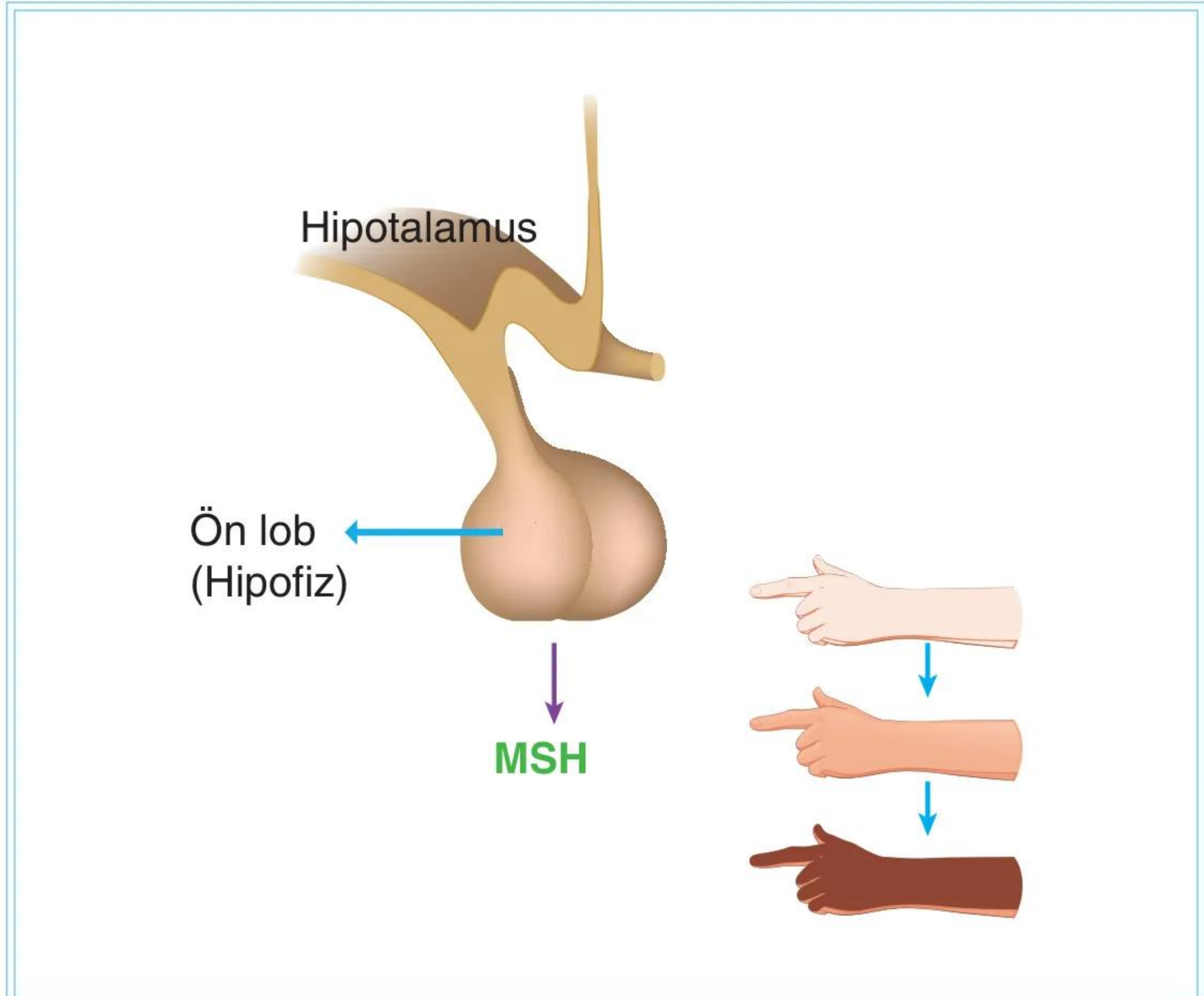
- Tiroit bezinin çalışmasını ve **TİROKSİN** hormonu sağlar.
- TSH fazla salgılanırsa tiroit bezi fazla uyarılır dolayısıyla fazla çalışması sonucu tiroit bezi büyüyerek şişer.

ACTH (ADRENOKORTİKOTROPİK HORMON)



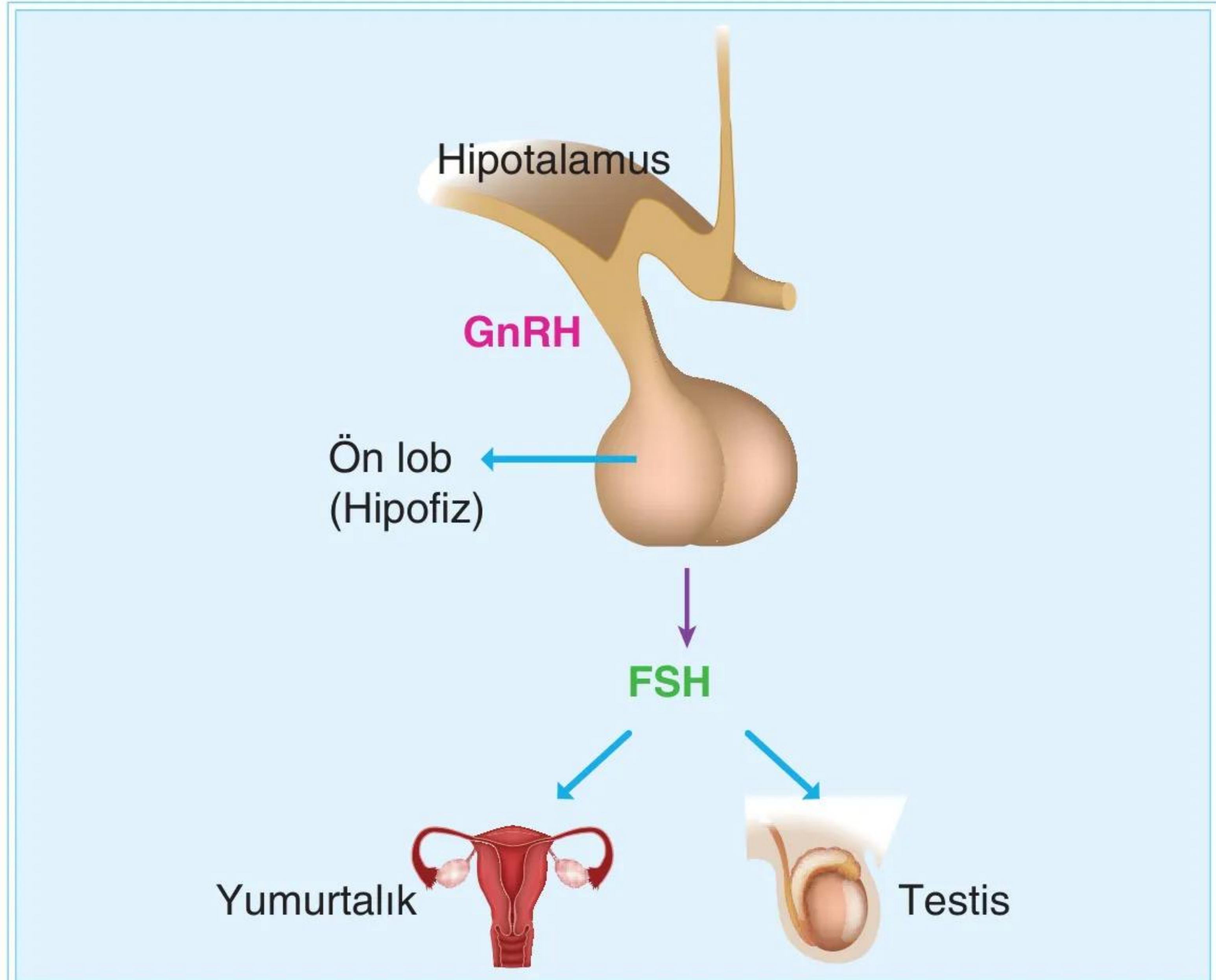
- Böbrek üstü bezinin **kabuk (korteks)** kısmını uyarır.
- Kabuk kısmından steroit yapılı olan **KORTİZOL, ALDOSTERON** ve **EŞEYSEL HORMANLARIN** salgılanmasını sağlar.

MSH (MELANOSİT UYARICI HORMON)



- Deriye rengini veren **melanosit** hücreleri uyararak melanin pigmentinin üretimini sağlar.

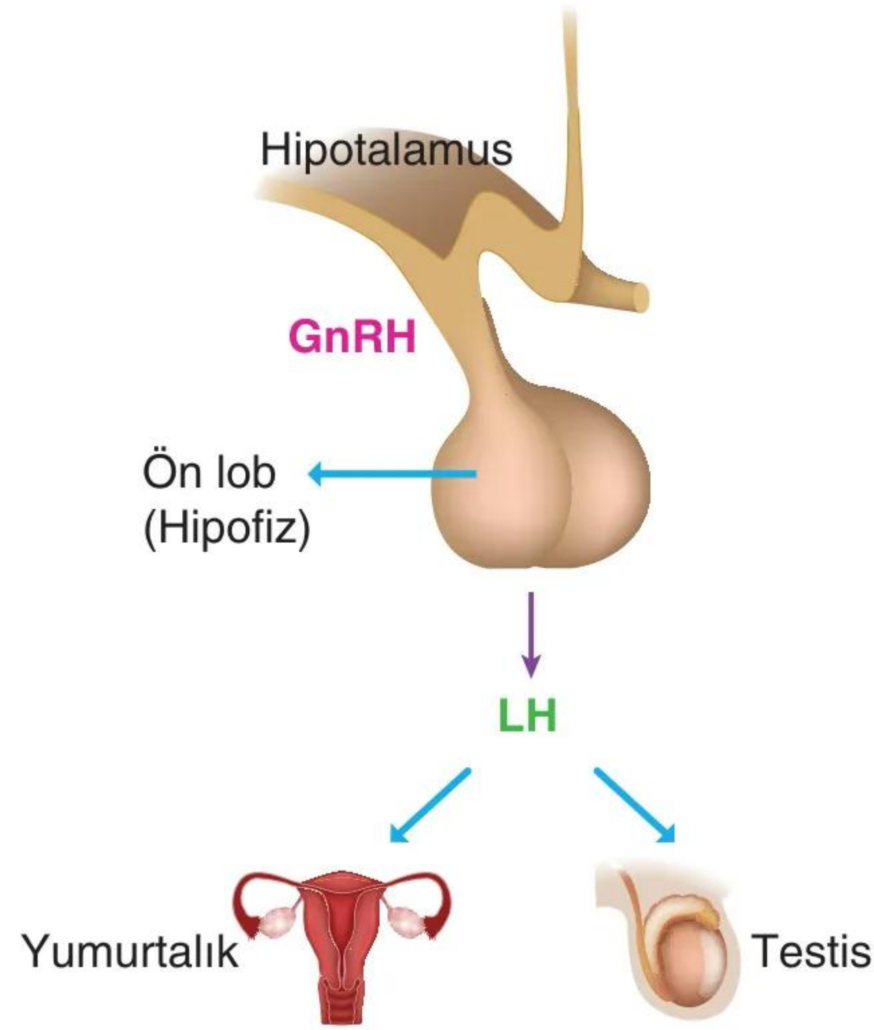
FSH (FOLİKÜL UYARICI HORMON)



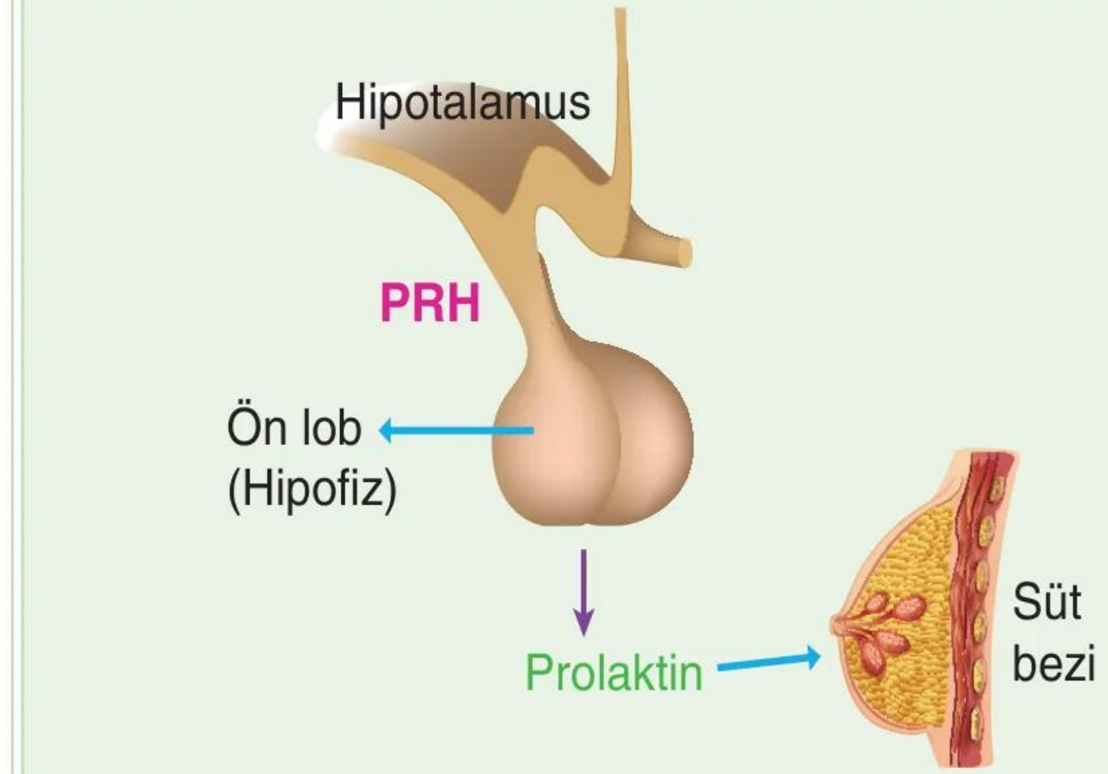
- Dişilerde yumurtalıkları, erkeklerde ise testisleri uyarır.
- Dişilerde yumurta oluşumunu (**oogenez**) ve **folikül hücrelerinin** büyümesini sağlayarak foliküllerden **östrojen** hormonunun salgılanmasını sağlar.
- Erkeklerde testisleri uyararak sperm oluşumu (**spermatogenez**) sağlar.

LH (LÜTEİNLEŞTİRİCİ HORMON)

- Dişilerde yumurtalıklardaki foliküllerin çatlaması ve yumurtanın yumurta kanalına atılmasını sağlar. (**Ovulasyon**)
- Yumurtasını atan folikülün yağ biriktirerek **korpus luteuma** (sarı cisim) dönüşmesini sağlar.
- Korpus luteumdan östrojen ve progesteron hormonu salgılanır.
- Erkeklerde testislerdeki leyding hücrelerini uyararak **testosteron** hormonu salgılanmasını sağlar.



LTH (PROLAKTİN)



- Hamilelik süresince süt bezlerinin gelişimini sağlar.
- Annelik iç güdüsünü oluşturur.
- Erkeklerdeki görevi bilinmemektedir.



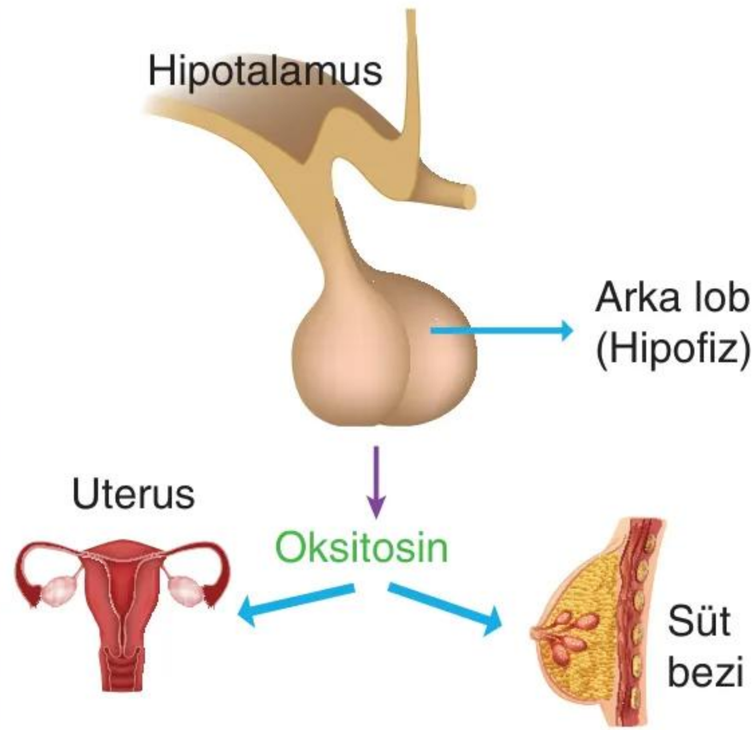
- Yumurtalık ve testis gibi üreme organlarına **GONAD** denir.
- FSH ve LH hormonları üreme organlarını uyardığı için **GONADOTROPİNLER** denir.

ARKA LOP HORMONLARI

- Arka lop hormonlarını **hipotalamus** üretir ancak bu **hormonlar hipofizin arka lobundan** salgılanır.

Şifre: VAZOda su tutulur.
VAZOpressin: Vücutta su tutar.

OKSİTOSİN



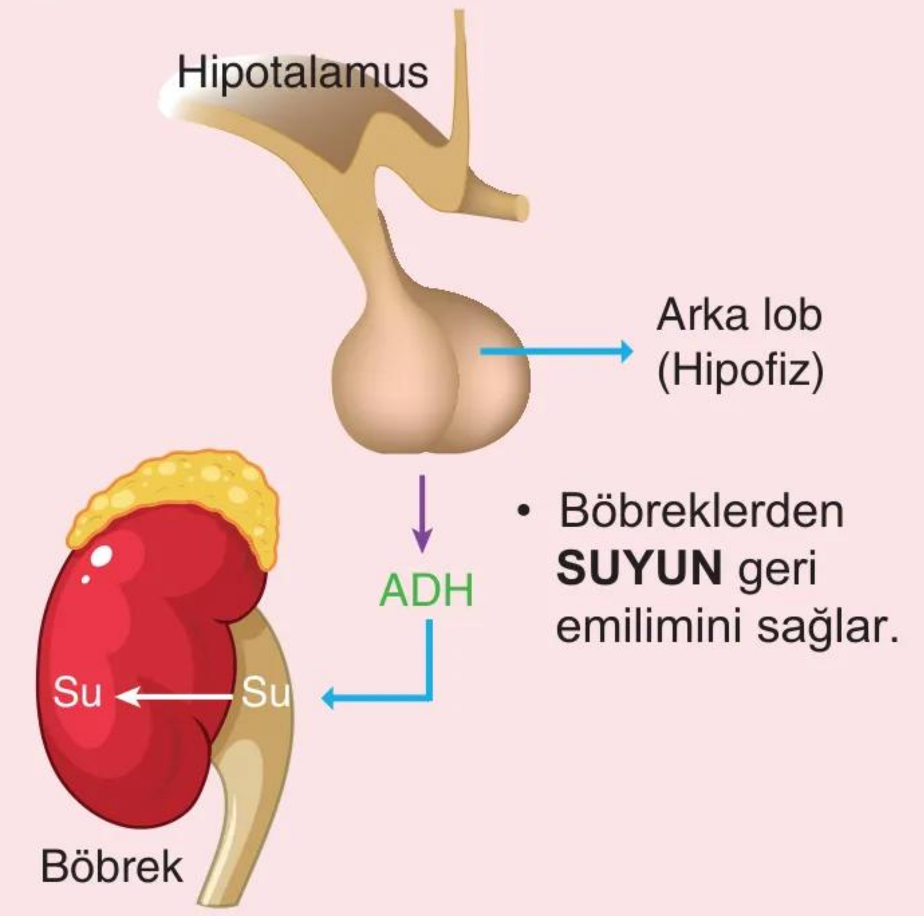
- Doğum sırasında rahim kaslarının kasılmasını sağlayarak doğumu sağlar.
- Doğum sonrasında ise süt bezlerinden sütün akmasını sağlar.
- İnsan ilişkilerinde bağlılık duygusunu artırıcı etkisi vardır.
- Erkeklerde de oksitosin hormonu üretilir.

ADH (ANTİDİ ÜRETİK HORMON=VAZOPRESSİN)

- Böbreklerden **SUYUN** geri emilimini sağlar.
- Hipotalamustaki ozmoreseptörler kanın
- osmotik basıncındaki değişimleri algılayarak
- ADH salgılanmasını sağlar.

ADH eksikliğinde;

- Böbreklerden **SUYUN** geri emilimi azalır.
- Kanın osmotik basıncı artar.
- İdrarla çok su atılır.
- Sürekli su içilir.
- Belirtileri şeker hastalığına benzer ancak idrarda glikoz bulunmaz.
- Bu hastalığa **ŞEKERSİZ ŞEKER HASTALIĞI** denir.





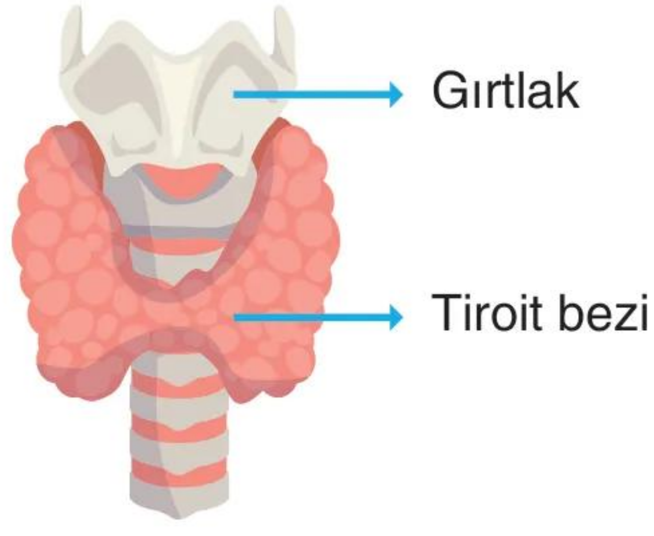
Uzun süre su içmeme, terleme gibi durumlarda kandaki su oranı azalır ve kanın osmotik basıncı artar.

1) Hipotalamustaki ozmoreseptörler uyarılır ve hipotalamusta ADH üretilerek hipofize aktarılır.
2) **ADH** kan ile böbreklere taşınır.
3) **ADH** böbrek kanallarında bulunan reseptörlere bağlanarak kanalların suya geçirgenliğini artırır.
4) Böbreklerden su geri emilir böylece kana karışır ve kanın osmotik basıncı düşer.



- Fazla tuzlu beslenen insanlarda ADH salgısı artar.
- Alkol alındığında ise ADH salgısı azalır, bu nedenle sürekli idrara çıkılır.

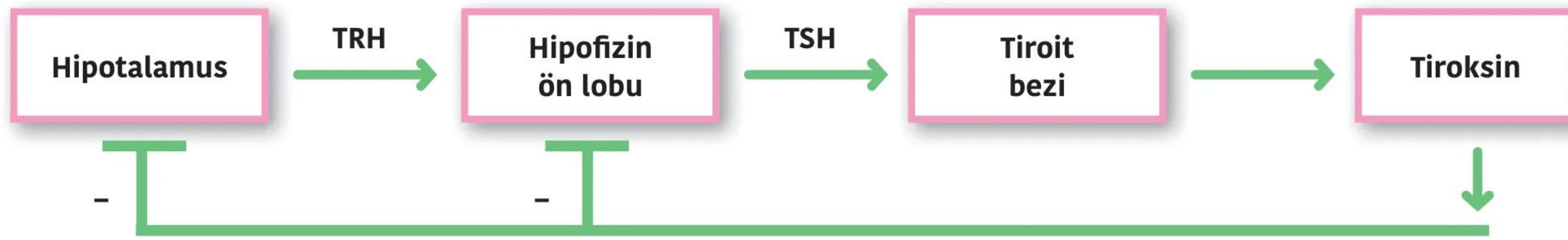
TİROİT BEZİ



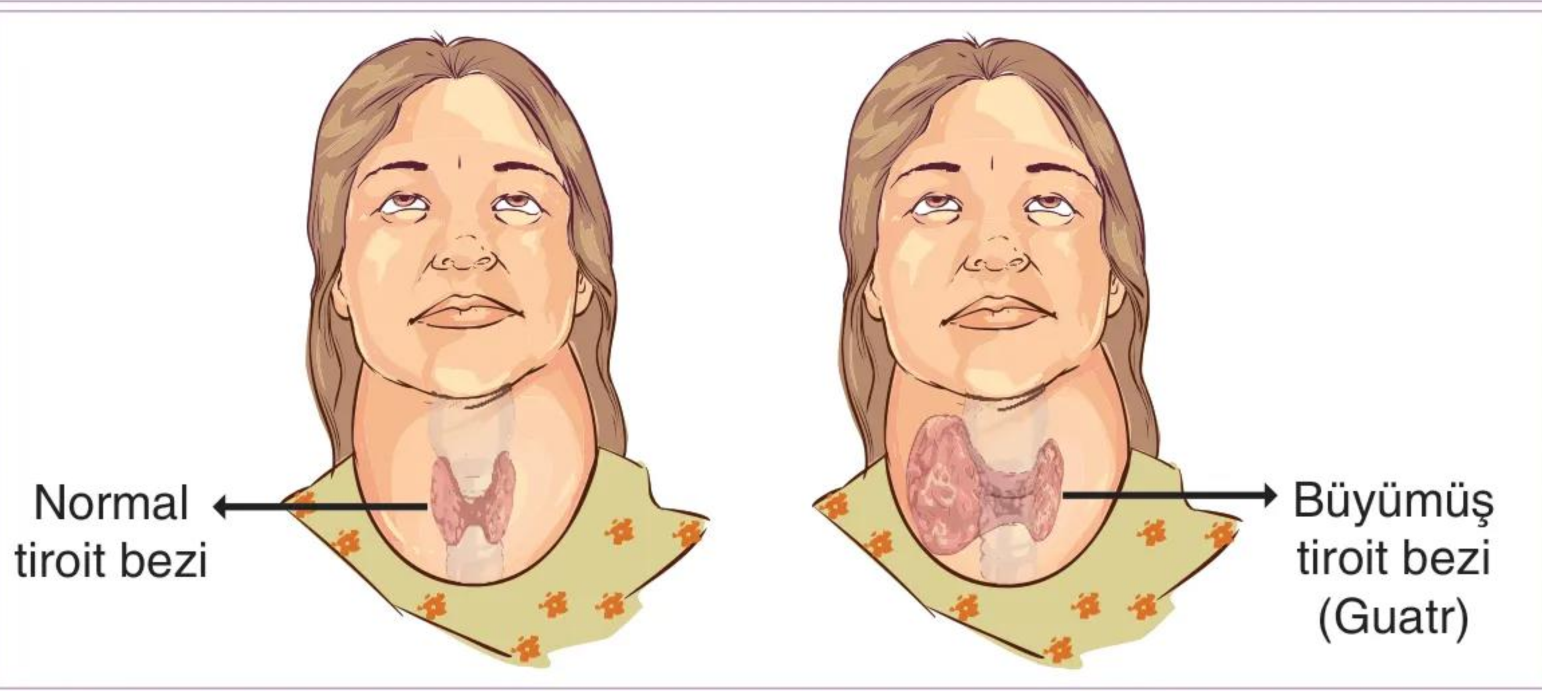
- İki loplu 25 - 40 g ağırlığında bezdir.
- Gırtlağın hemen altında soluk borusunun sağında ve solunda bulunur.
- **TİROKSİN** ve **KALSİTONİN** hormonlarını üretir.

TİROKSİN HORMONU

- Yapısında **İYOT** bulunan **AMİNO ASİT** yapılı hormondur.
- TSH tarafından kontrol edilir.
- Bazal metabolizma hızını artırır.
- Tüm vücut hücrelerini etkileyerek oksijen kullanımını artırır.

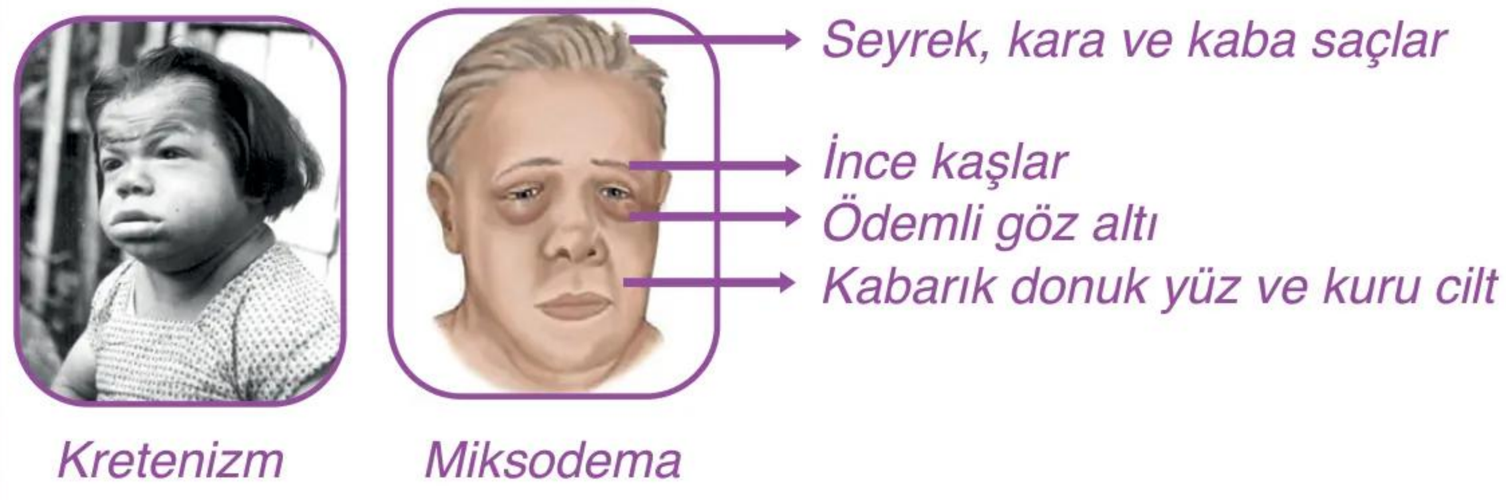


Tiroksin hormonunun negatif geri bildirim sistemi



İyot eksikliğinde;

- Kandaki TSH miktarı artar.
- TSH, tiroit bezini uyararak tiroksin salgılanması için uyarır.
- İyot eksikliğine bağlı olarak tiroksin üretilemez fakat TSH devamlı tiroit bezini uyardığı için tiroit bezinde aşırı büyüme olur. Bu hastalığa **BASİT GUATR** denir.



Tiroksin eksikliğinde (Hipotiroidizm);

- Küçük yaşlarda olursa hem zekâ hem de büyüme geriliği olan **KRETENİZM** görülür.
- Yetişkinlerde eksikliğinde uyuşukluk, vücut ısısının düşmesi ve deri döküntüleri şeklinde görülen **MİKSODEMA** görülür.


Graves

Tiroksin fazlalılığında (Hipertiroidizm);

➤ Metabolizma hızı artar, aşırı zayıf, sinirli olunur ve göz küresi dışarı fırlar.

➤ Bu hastalığa **İÇ GUATR = ZEHİRLİ GUATR = GRAVES = BASEDOW SENDROMU** denir.

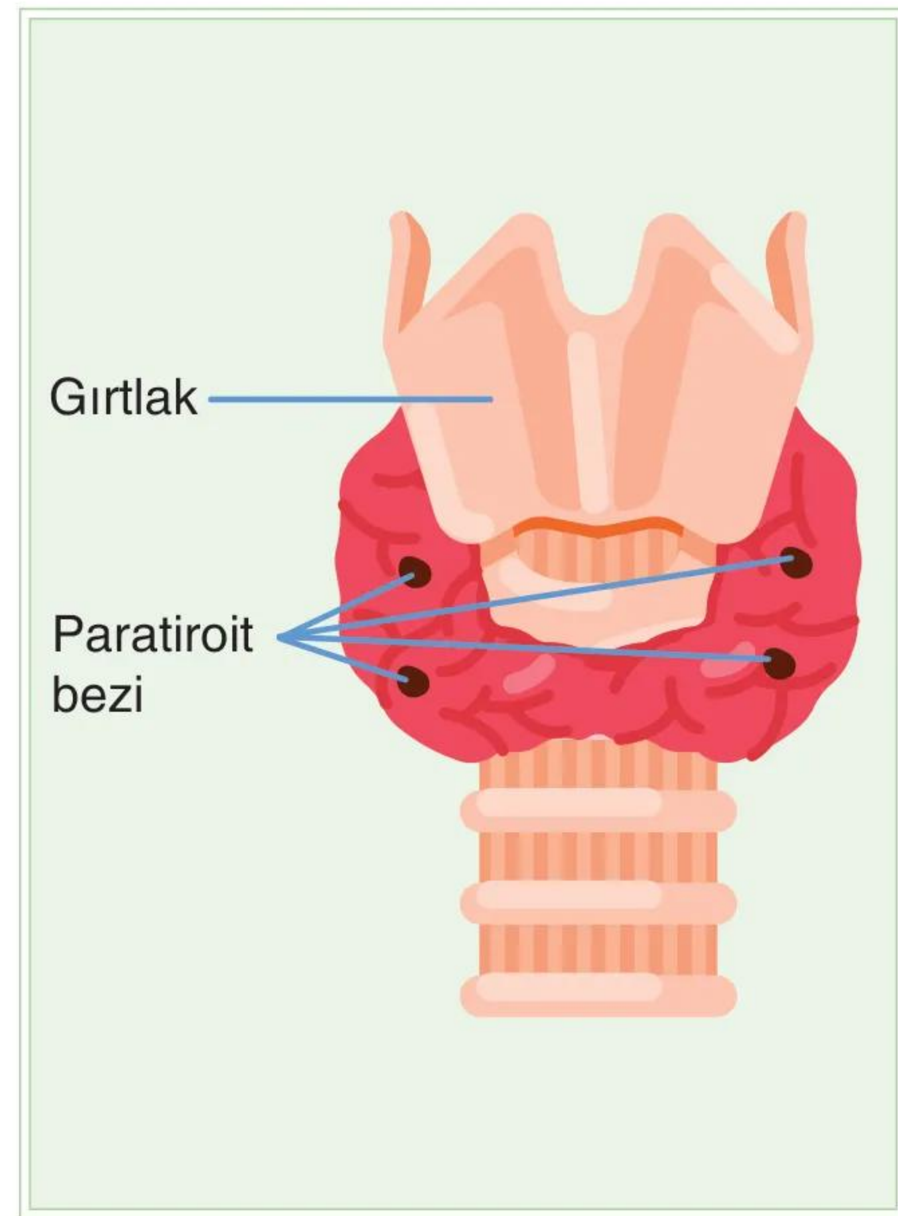
KALSİTONİN HORMONU

- Kandaki fazla kalsiyumu azaltan hormondur.
- Kandaki kalsiyumun kemiklere geçişini sağlar.
- Böbrek ve bağırsaklardan kalsiyum emilimini azaltır.
- İdrarla fazla kalsiyumun atılmasını sağlar.



Şifre: KAlsitonin KAndaki KAlsiyumu dengeler.

PARATİROİT BEZİ



➤ Tiroit bezinin arka yüzünde bulunan dört tane mercimek büyüklüğünde bezdir ve **PARATHORMON** üretir.

➤ Bu hormon tiroit bezinden salgılanan **KALSİTONİN** hormonu ile **ANTAGONİST (ZIT)** çalışır.

PARATHORMON

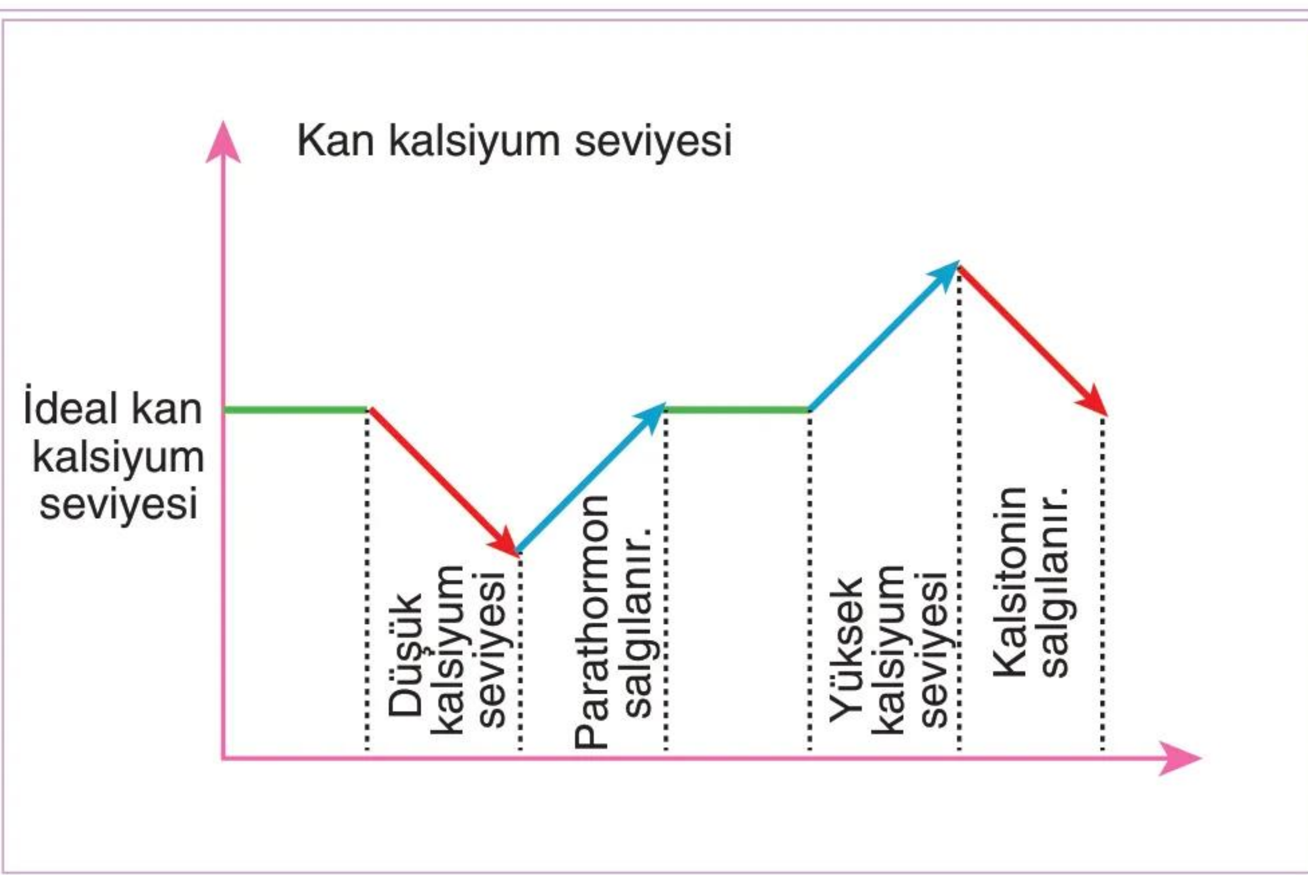
➤ Kemiklerden kana kalsiyum geçişini sağlar.

➤ Kandaki kalsiyumu artırır.

➤ Kalsiyumun bağırsak ve böbreklerden geri emilimini artırır.

➤ Karaciğer ve böbreklerde D vitamininin aktifleşmesini sağlar.



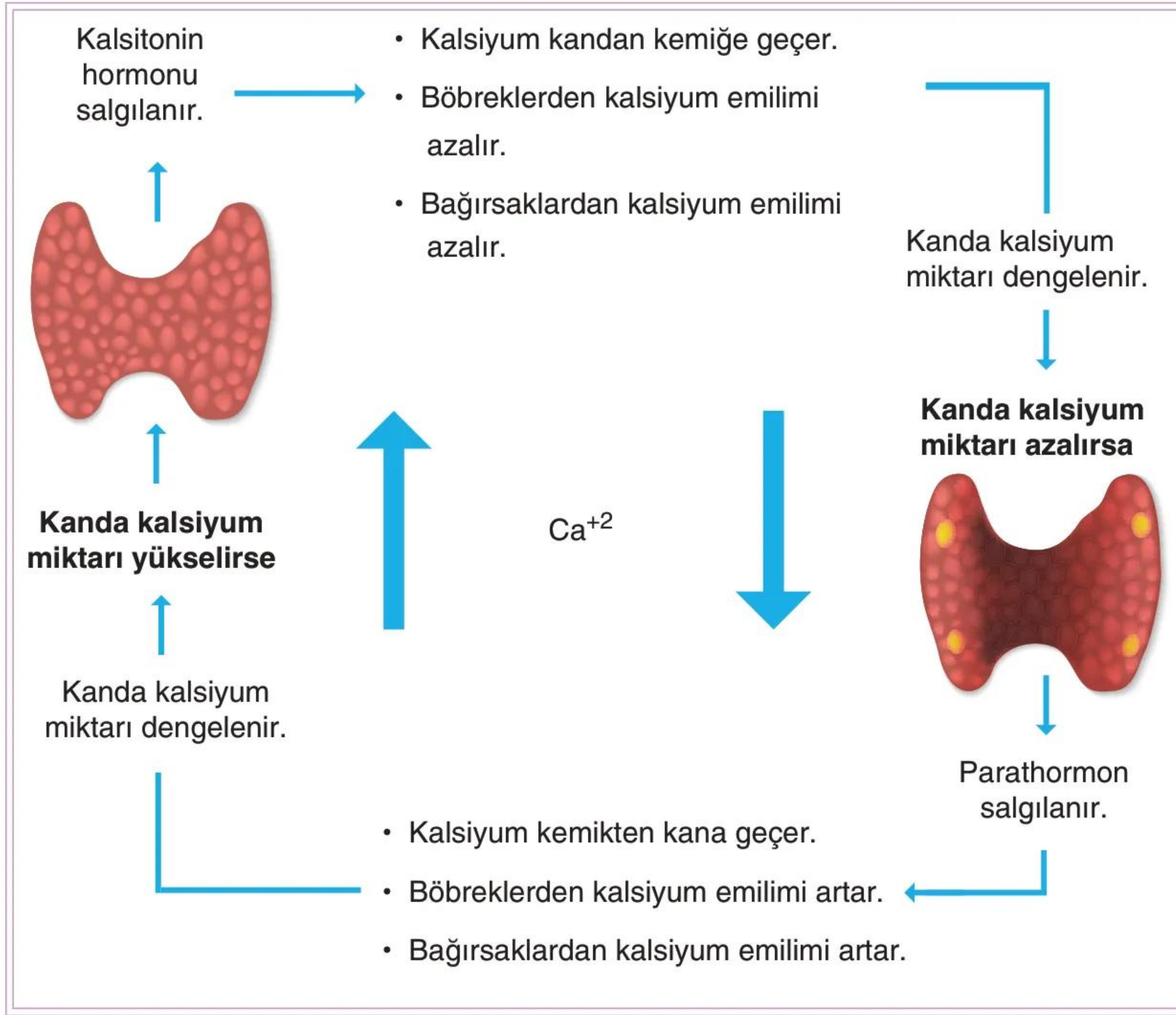


Parathormon eksikliğinde;

- Kandaki kalsiyum normalin altına düşer.
- Kemik ve kaslarda kalsiyum birikimi artar.
- Kaslarda ağrılı kramp ve titremeye olur buna **TETANİ** denir.

Parathormon fazlalığında;

- Kemiklerde kalsiyum ve fosfor azalır.
- Kemikler zayıflar.
- Kandaki kalsiyum artar ve fazla kalsiyum böbreklerde **BÖBREK TAŞINA** neden olur.



ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 6

Bir tiroit bezi rahatsızlığı olan Hashimoto hastalığına sahip insanlarda savunma sistemi, tiroit bezi hücrelerine karşı antikor üretir. Bu antikorlar zamanla tiroit bezi hücrelerini yıkmaya başlar.

Bu hastalığa sahip bir bireyde hastalığın ilerlediği dönemle ilgili,

I. Kanındaki tiroit uyarıcı hormon (TSH) seviyesi artmaya başlar.

II. Kanındaki tiroksin hormonu seviyesi aşırı artış gösterir.

III. Bireyin bazal metabolik hızında artış olması beklenir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2019 AYT

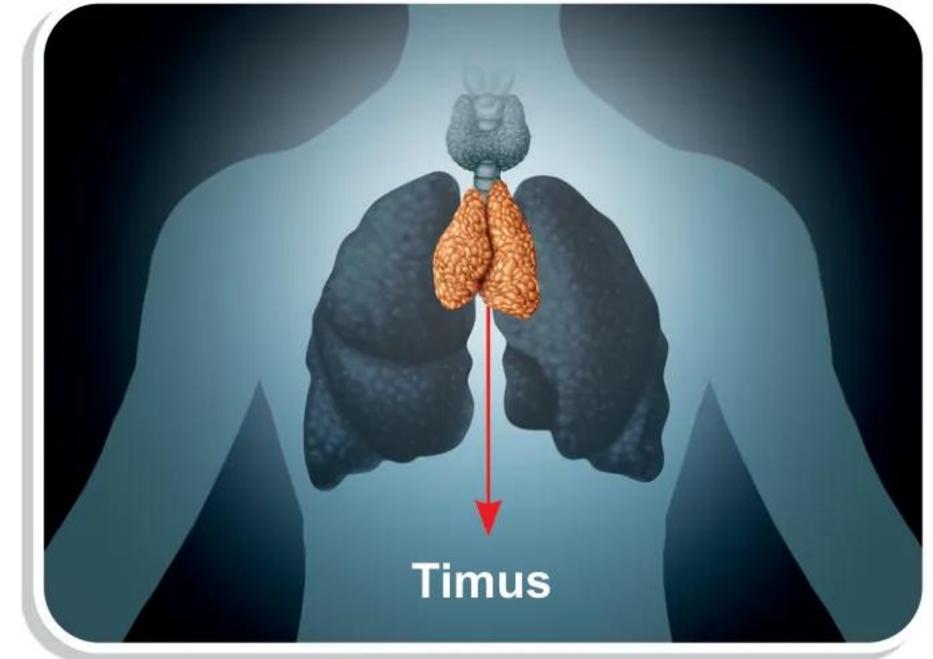


DİKKAT

Kalsitonin ve parathormon salgısı hipofiz bezi tarafından denetlenmez. Bu iki hormon kandaki Ca^{++} miktarına göre denetlenir.

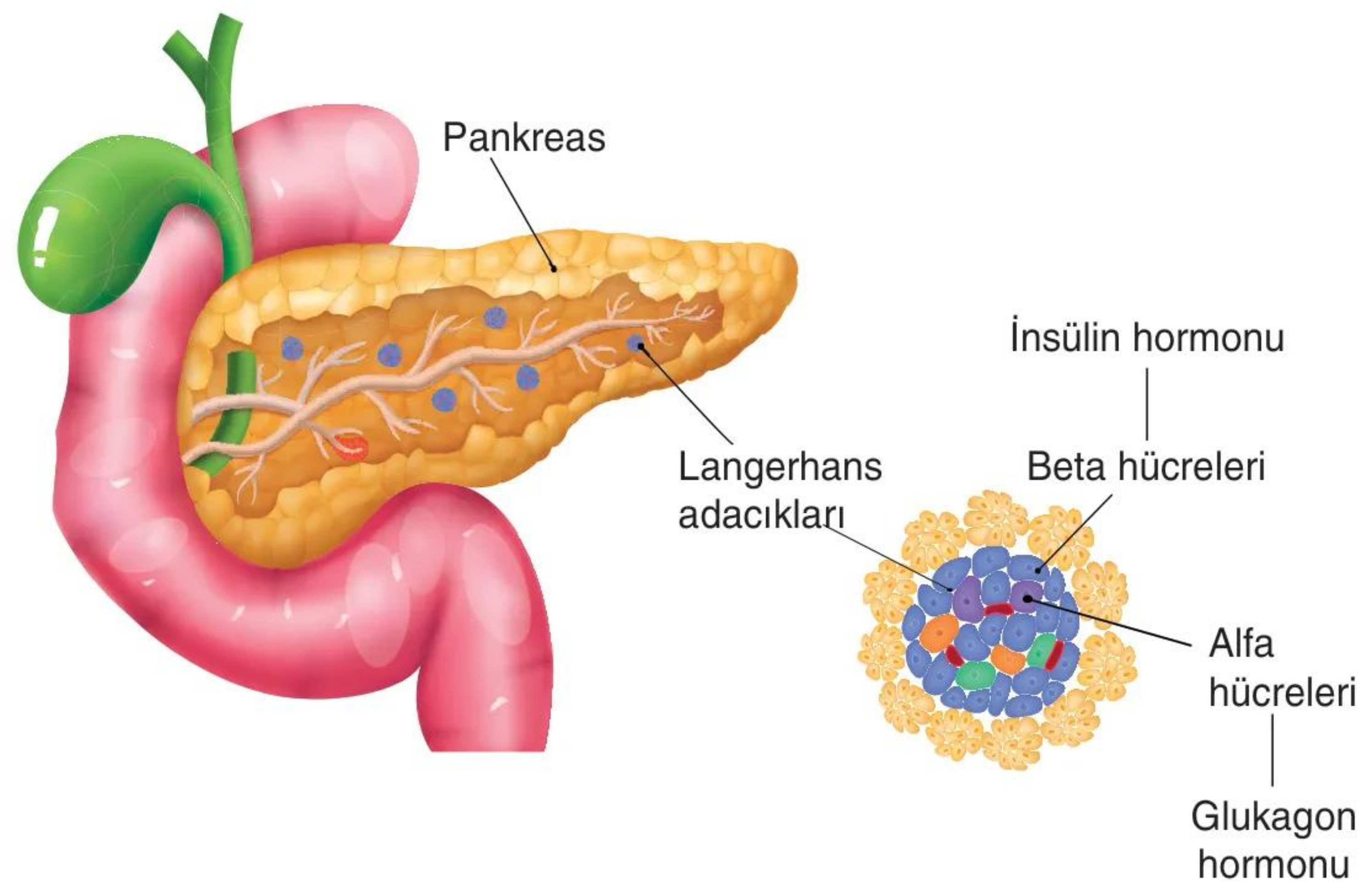
TİMUS BEZİ

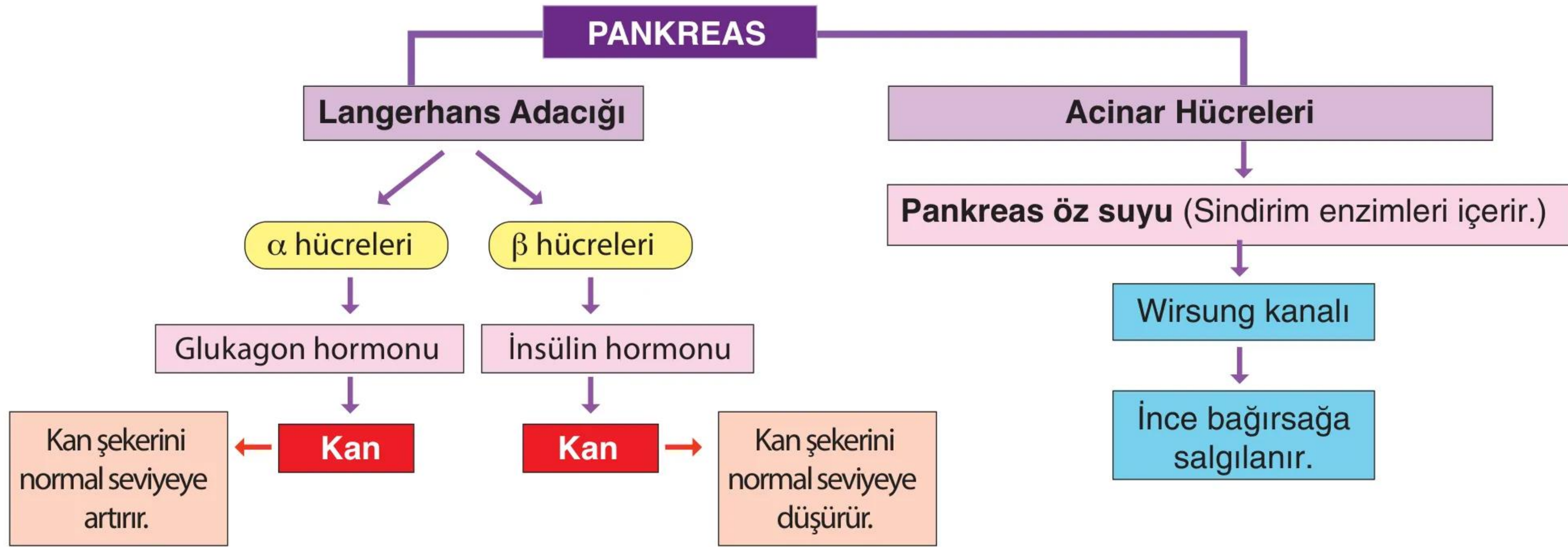
- Göğüs boşluğunda, soluk borusunun alt kısmına yakın akciğerlerin arasında ve kalbin üst kısmında bulunur.
- Yeni doğanlarda büyükken yaş ilerledikçe küçülür.
- **TİMOZİN HORMONU** üretir.
- Bağışıklıkta etkilidir.
- T lenfositlerin olgunlaştığı yerdir.



PANKREAS

- Hem enzim hem de hormon salgıladığı için **KARMA BEZDİR**.
- Midenin alt ve arka tarafında; mide ile ince bağırsak arasında bulunan yaprak şeklinde organdır.
- Acinar hücreleri pankreas öz suyu üretir ve virsung kanalına verir. (Ekzokrin bez)
- Langerhans adacıkları hormon üretir ve kana verir. (Endokrin bez)
- Langerhans adacıklarının **ALFA** hücrelerinden **GLUKAGON**, **BETA** hücrelerinden **İNSÜLİN** hormonu salgılanır.
- Salgıladığı bu hormonlar kan şekerini ayarlar. Bu iki hormon birbirine zıt yani **ANTAGONİST** çalışır.





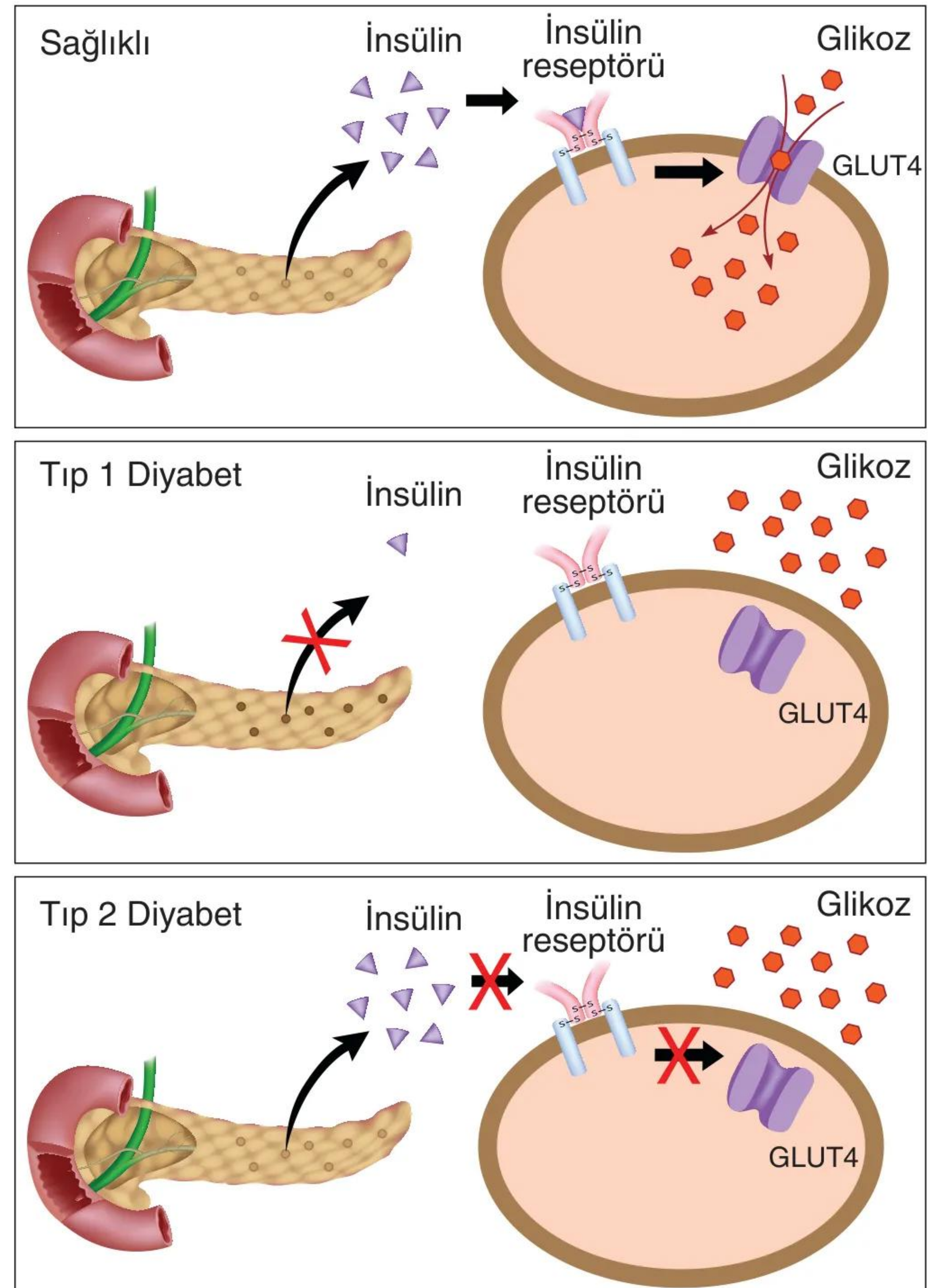
İNSÜLİN HORMONU

- Yükselen kan şekerini düşüren hormondur.
- Kanda glikoz normalin üzerine çıktığında insülin hormonu salgılanır.
- İnsülin hormonu kan şekerini normal seviyeye düşürür.
- Sağlıklı insanda 100 ml kanda glikoz miktarı 80 - 120 mgr arasında olmalıdır.
- Kandaki glikozun vücut hücrelerine (beyin hariç) geçmesini sağlar.
- Glikozun fazlasının kas ve karaciğerde depolanmasını sağlar.

Şifre: Kan şekerini iNsülin iNdirir.

İnsülin eksikliğinde;

- ✔ Kan şekeri artması sonucu kanın osmotik basıncı artar.
- ✔ Çok su içilir.
- ✔ Sık idrara çıkılır.
- ✔ Kandaki fazla glikoz idrarla atılır.
- ✔ Kandaki glikoz hücrelere geçemez ve kişi glikozu kullanamadığı için depo yağları ve proteinleri kullanır. Protein yıkımından dolayı kandaki azotlu atık miktarı artar ve yaraları geç iyileşir.
- ✔ Bu hastalığa **ŞEKER HASTALIĞI (DİYABET)** denir.



TİP 1 DİYABETTE:

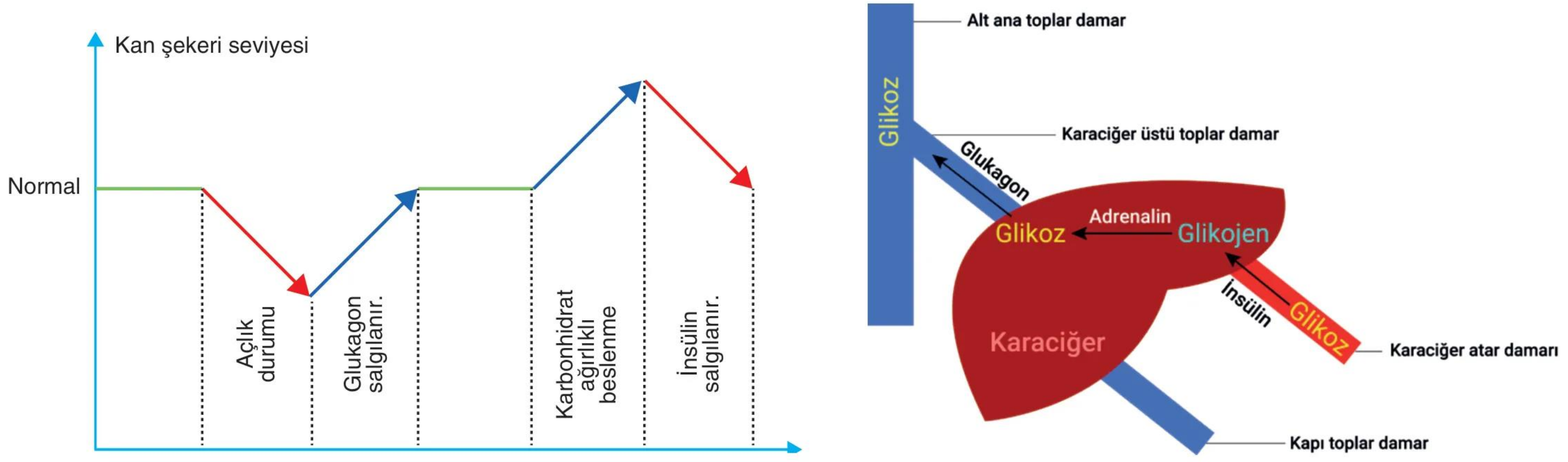
- ➤ Bireyin bağışıklık sistemi hücreleri insülin üreten hücrelere zarar verir ve kişi insülin hormonunu üretemez.
- ➤ Otoimmün hastalıktır.
- ➤ Kişiye insülin dışarıdan takviye edilir.

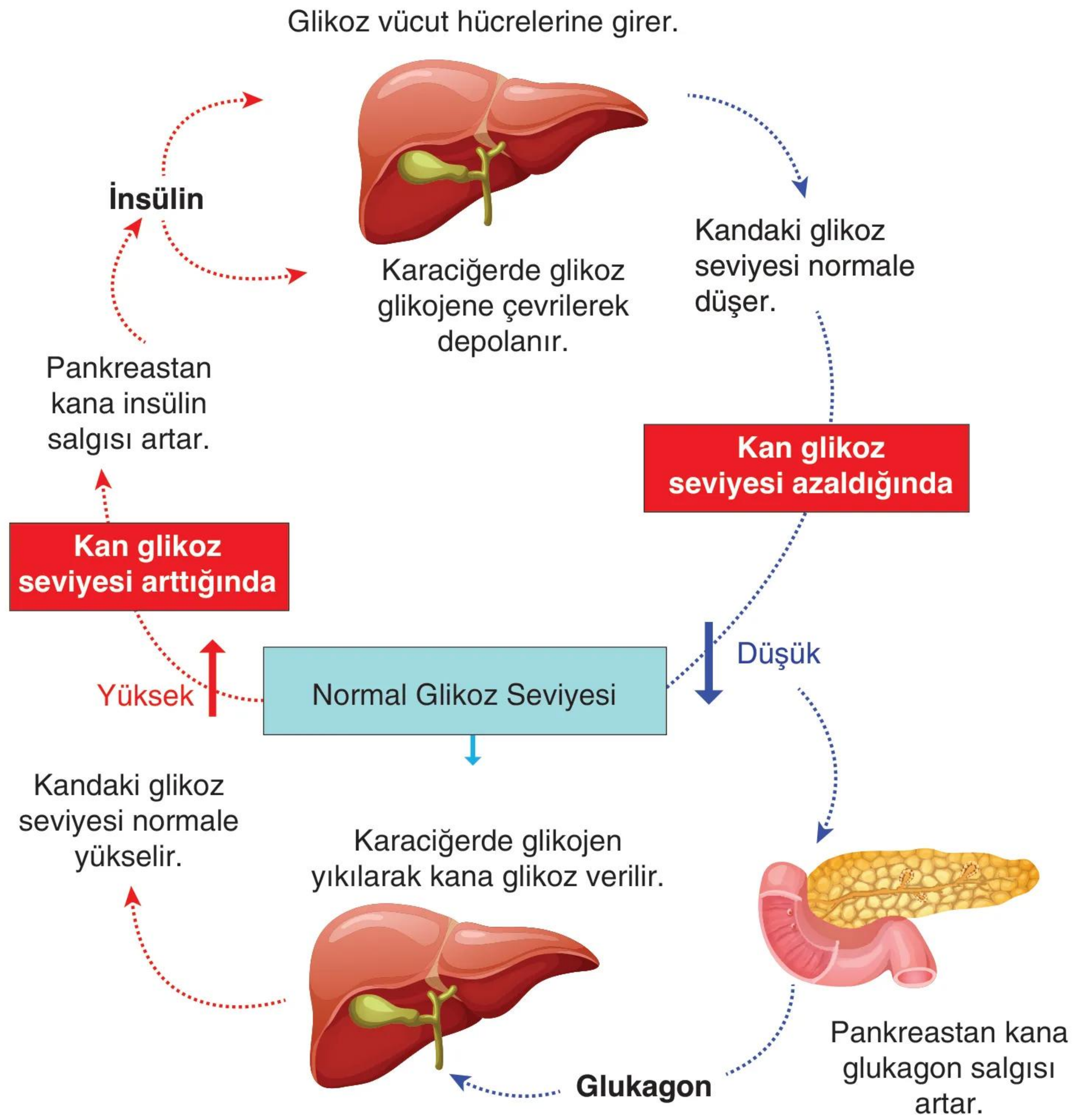
TİP 2 DİYABETTE:

- ➤ Pankreas insülin üretir ancak insülini tanıyan reseptörler bozulmuş veya azalmıştır.
- ➤ Aşırı kilo yaş ve genetik yatkınlık etkili olabilir.

GLUKAGON HORMONU

- İnsülin hormonu ile **ANTAGONİST** çalışır.
- Düşen kan şekerini normal seviyeye kadar artırır.
- Açlık durumunda karaciğerdeki glikojeni glikoza çevirerek kana geçmesini sağlar.
- Kas glikojenine etki etmez çünkü kaslar sadece glikojenini kendisi için kullanır. (Kas glikozu fosfatlandığı için kana verilmez.)





BÖBREK ÜSTÜ BEZİ (ADRENAL BEZ)

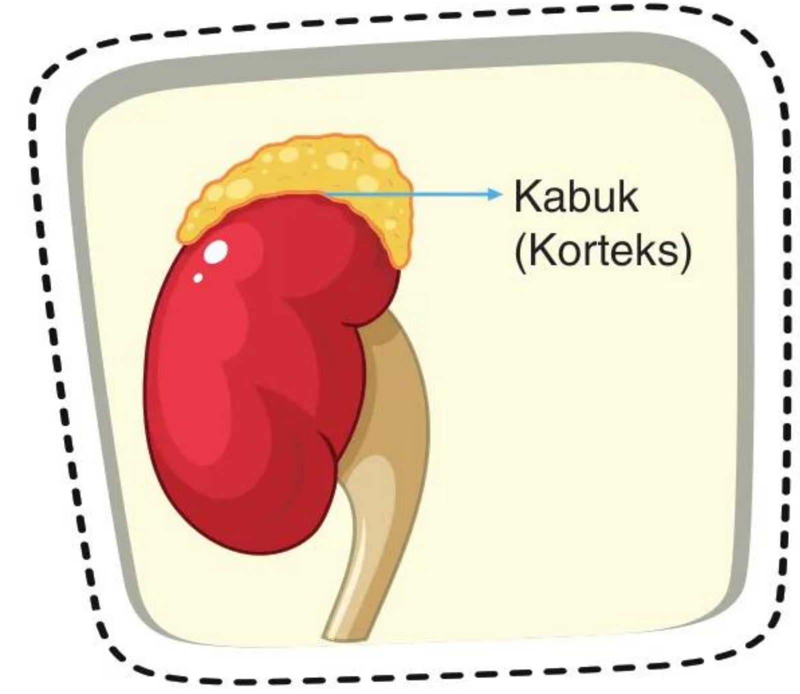
- Böbreklerin üst kısmında bulunan ancak böbreklerden bağımsız çalışan bezdir.
- Dış kısmına **KABUK (KORTEKS)** ,iç kısmına **ÖZ (MEDULLA)** denir.
- Kabuk kısmının hormon salgılaması hipofizden salgılanan **ACTH** ile gerçekleşir.
- Öz bölgenin hormon salgılaması sinirsel uyarılar ile gerçekleşir.

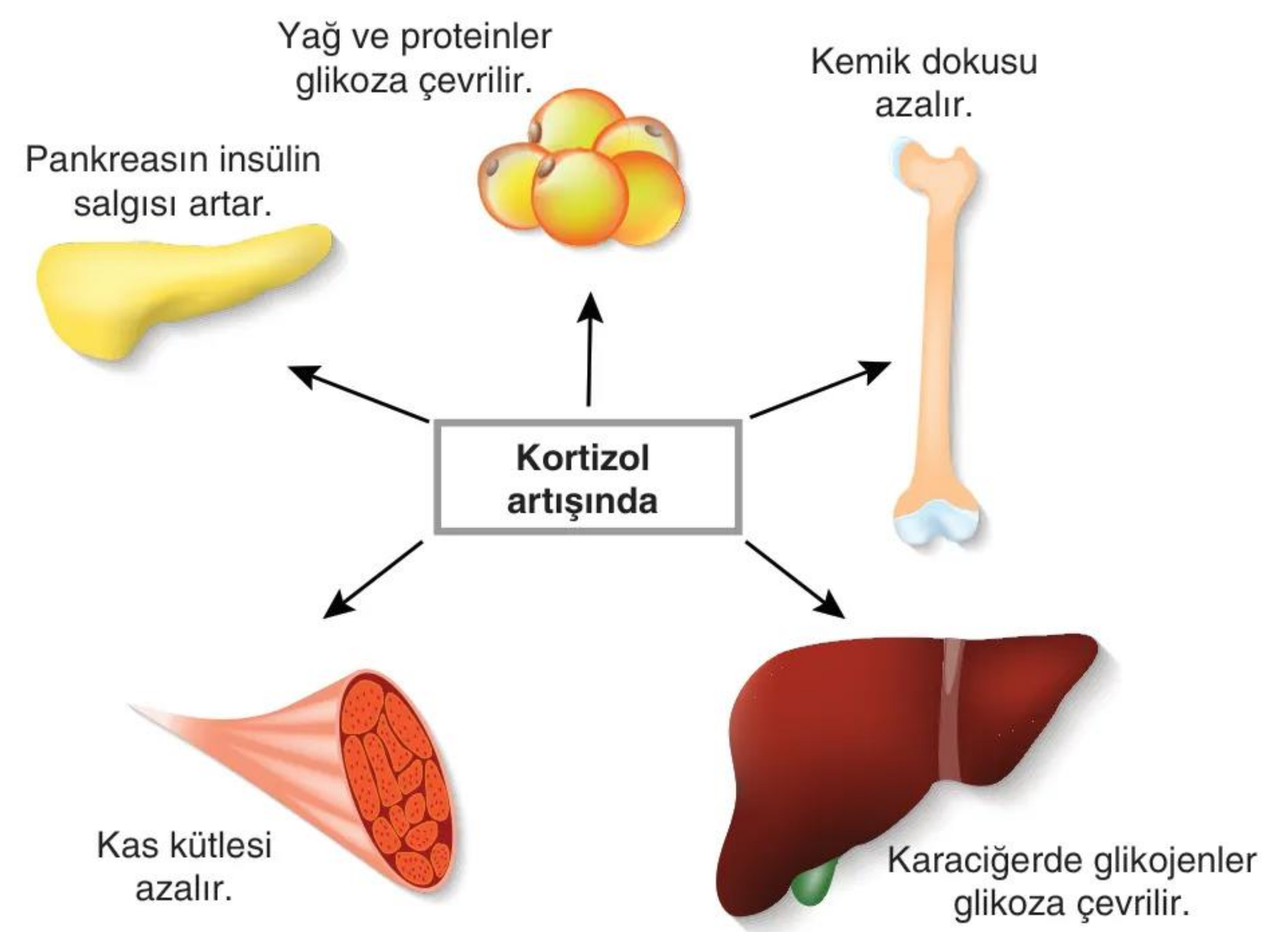
Şifre: KAbuk (korteks) Kortizol Aldosteron

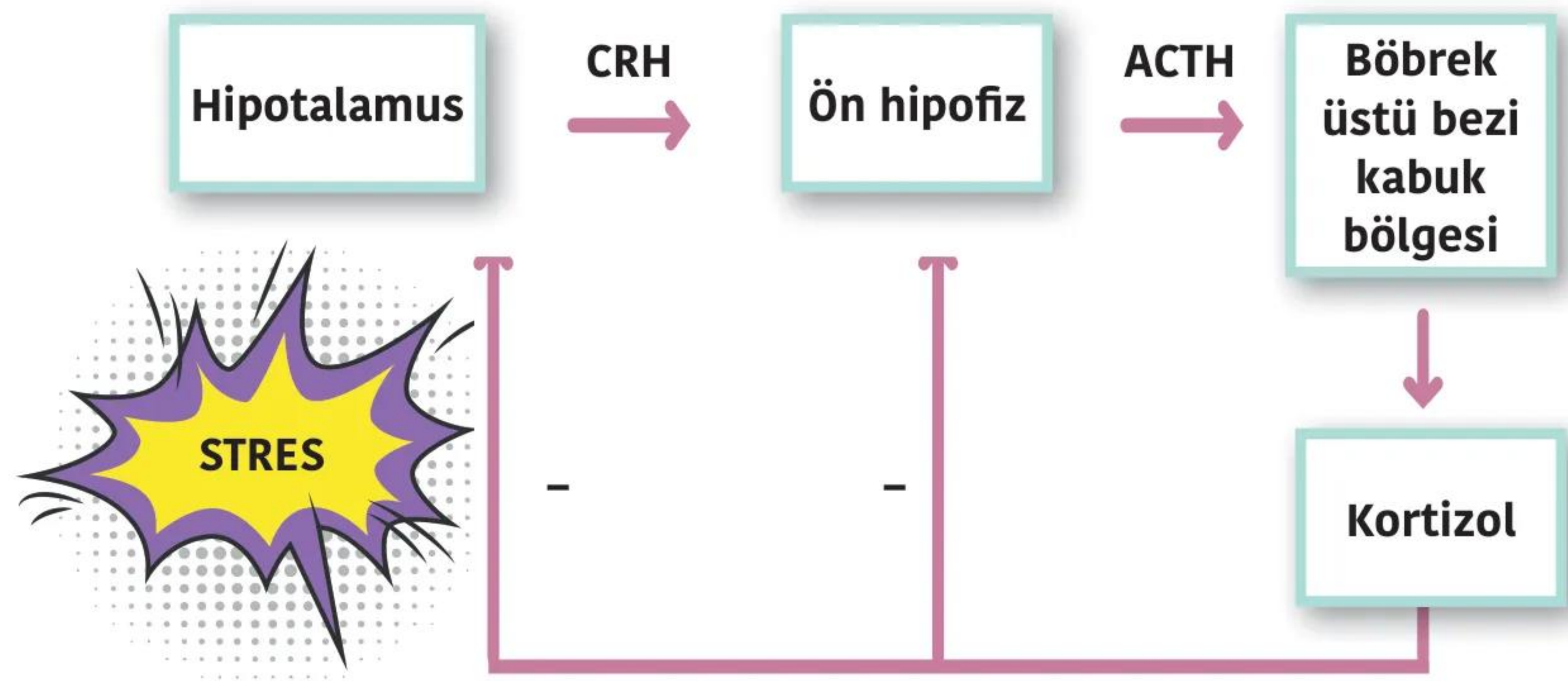
ADRENAL KORTEKS HORMONLARI

KORTİZOL

- Hedef organı karaciğerdir.
- Özellikle uzun süreli açlıkta yağ ve proteinleri glikoza dönüştürerek kandaki şeker miktarını artırır.
- Protein yıkımından dolayı kandaki üre oranı artar.
- Bağışıklık sistemini baskılar.
- Yaralanma, iltihaplanma ve alerjik durumlarda etkilidir.
- Uzun süreli stres durumunda kortizol hormonu miktarı kanda artar.







Kortizol hormonu salgılanması ve negatif geri bildirim sistemi

ALDOSTERON

- Vücutta NaCl (tuz) ve su dengesini ayarlar.
- Böbreklerden Na^+, Cl^- iyonları ve suyun geri emilimini sağlar.
- K^+ iyonlarının idrarla atılımını sağlar.



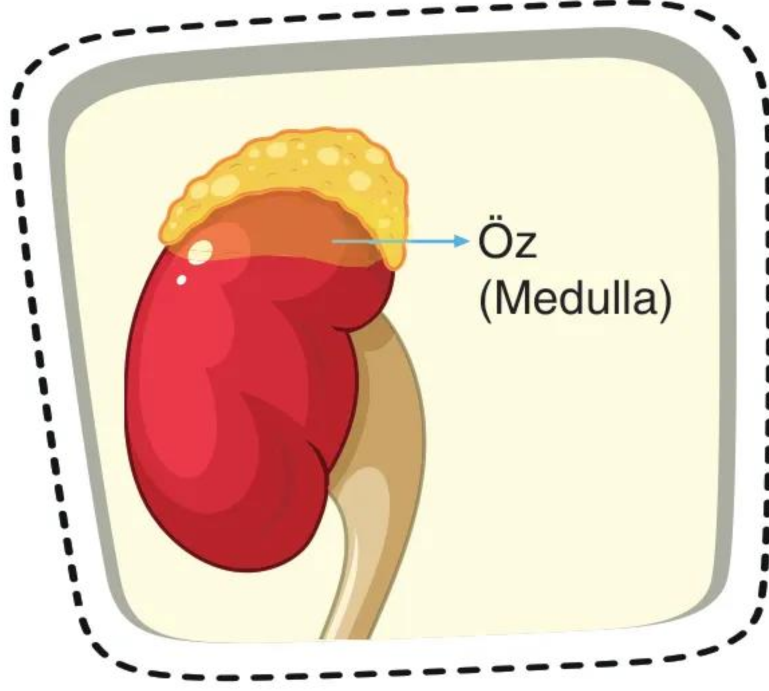
Aldosteron eksikliğinde;

- Kan hacmi azalır.
- Kan basıncı düşer.
- Doku sıvısı azalır.
- Kanda Na^+ ve Cl^- iyonlarının miktarı azalırken K^+ iyonu miktarı artar.
- Vücudun direnci düşer.
- Kanda pigment birikiminden dolayı deri tunç rengini alır. Buna **TUNÇ (ADDİSON)** hastalığı denir.

ADRENAL EŞEY HORMONLARI

- Testislerden salgılanan **TESTOSTERON** ve yumurtalıktan salgılanan **ÖSTROJEN** ve **PROGESTERON** hormonları böbrek üstü korteksten de salgılanır.
- Bu nedenle her sağlıklı erkekte bir miktar östrojen, her sağlıklı kadında da bir miktar testosteron bulunur.

ADRENAL MEDULLA HORMONLARI



ADRENALİN (EPİNEFRİN)

- Amino asit yapılıdır.
- Karaciğerdeki glikojeni glikoza çevirerek kan şekerini artırır.
- Kısa süreli stres durumunda (korku, heyecan, öfke gibi) salgılanır.
- Kalp atışını ve kan basıncını artırır.
- Kalp, beyin ve iskelet kaslarına giden damarları genişletip diğer organlara giden damarları daraltır.
- Derideki damarları daraltır bu nedenle korkan kişinin yüzü sararır.
- Sindirim sistemini yavaşlatır.
- Savaş ya da kaç modunu aktifleştirir.

NÖRADRENALİN (NÖREPİNEFRİN)

- Etkisi adrenaline benzer.
- Kılcal damarları daraltır.
- Kan basıncını artırır.
- Karaciğerdeki glikojeni glikoza çevirerek kan şekerini artırır.


ÇIKMIŞ SORU - 7

İnsan vücudunda salgılanan;

I. insülin,
II. adrenalin,
III. glukagon

hormonlarından hangileri kan glikoz düzeyini artırıcı yönde etki gösterir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

2019 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 8

Avcısıyla karşılaşan bir memeli hayvanın korkup kaçma eyleminde aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi beklenmez?

A) Kalp atışlarının hızlanması
B) Soluk alıp vermenin hızlanması
C) Karaciğerde glikojen yıkımının artması
D) Sindirim sistemine kan akışının artması
E) Kandaki adrenalin miktarının artması

2019 AYT


DİKKAT

Kan şekerini artıran hormonlar:

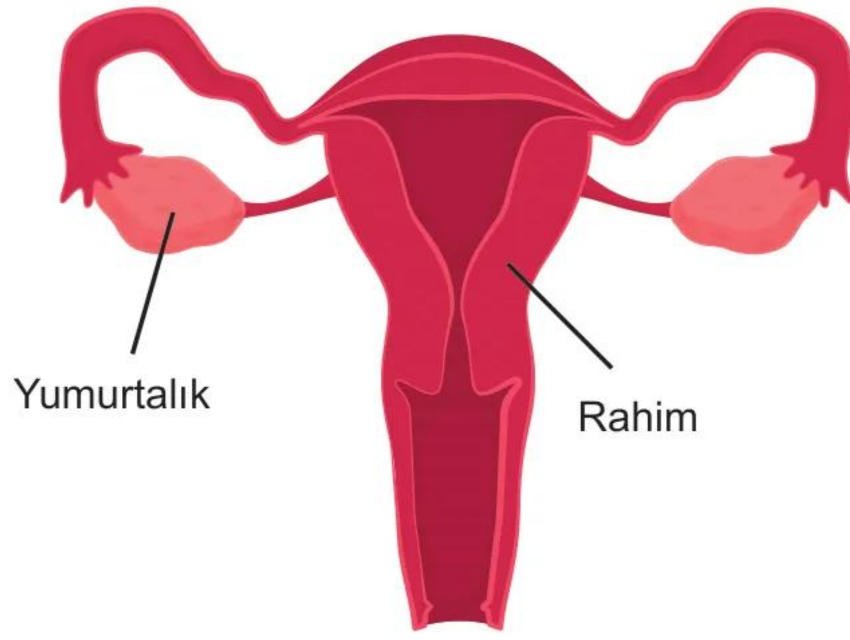
1) Glukagon
2) Kortizol
3) Adrenalin
4) Nörodrenalin

EŞEY BEZLERİ

- Üreme sistemi hormonlarını dişilerde yumurtalık, erkeklerde testisler üretir.
- Yumurtalık ve testis gibi ürüme organlarına **GONAD** denir.
- Vücut dışına üreme hücreleri; kana ise hormon üreterek salgıladıkları için karma bezdir.
- Çalışmasını hipofiz denetler.

OVARYUM (YUMURTALIK)

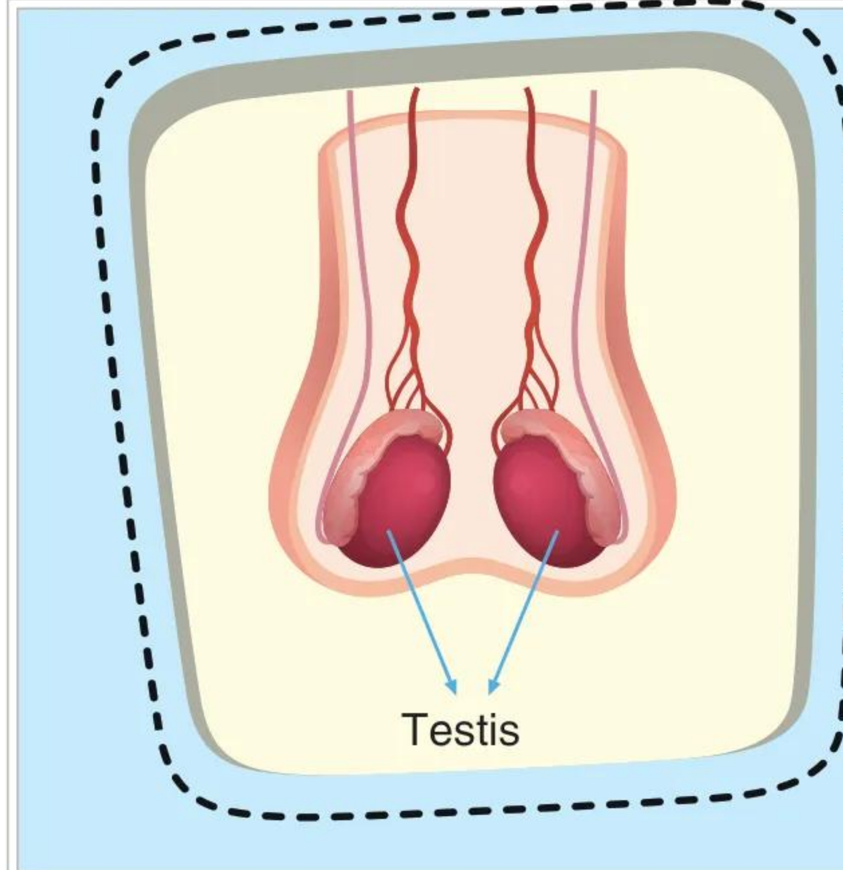
- Östrojen ve progesteron hormonlarını üretir.



ÖSTROJEN	PROGESTERON
➤ Hipofizden salgılanan FSH etkisiyle ovaryumda bulunan foliküllerden salgılanır.	➤ Hipofizden salgılanan LH etkisiyle korpus luteumdan salgılanır.
➤ Hipofizden salgılanan LH etkisiyle korpus luteumdan az miktarda salgılanır.	➤ Hamilelikte plasentadan da salgılanır.
➤ Rahmi hamilelik için hazırlar ve endometriyumu kalınlaştırır.	➤ Rahmi embriyonun tutunması için hazırlar.
➤ Dişilerde sesin ince kalması, göğüs ve kalça büyümesi gibi ikincil eşey karakterleri oluşturur.	➤ Hamilelikte rahim kasılmasını önleyerek düşük olmasını önler.

TESTİS

- Testosteron hormonunu üretir.

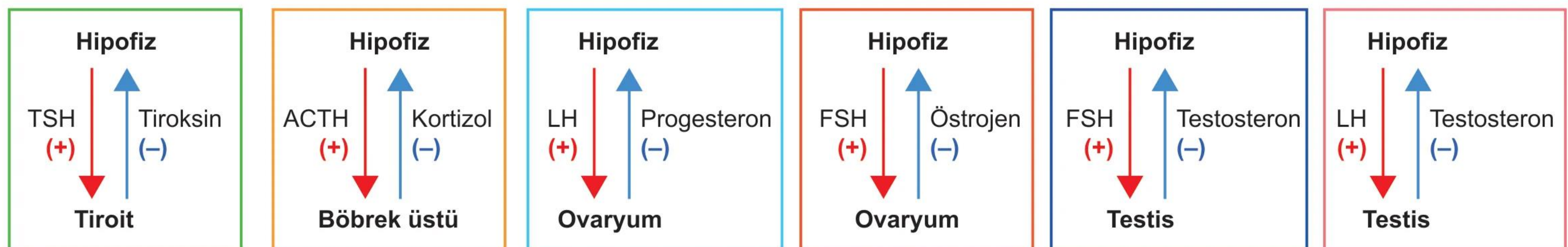


TESTOSTERON

➤ Testislerindeki seminifer tüpçüklerinde bulunan Leyding hücrelerinden salgılanır.
➤ İkincil erkek eşey karakteri olan sakal çıkması, kas gelişimi, ses kalınlaşmasını sağlar.
➤ Ergenlikten itibaren sperm üretimi ve olgunlaşmasını sağlar.

FEED BACK (GERİ BESLEME)

➤ Vücutta homeostazinin bozulmasına karşı geri besleme mekanizması vardır.
➤ Salgılanan bir hormonun seviyesi hipotalamus tarafından algılanır.
➤ Hormon fazla ise hipotalamus hipofizi, hipofiz de endokrin bezi uyararak çalışmasını yavaşlatır. Buna **NEGATİF FEED BACK** denir.
➤ Hormon eksik ise endokrin bez uyarılır ve salgısı artırılır. Buna **POZİTİF FEED BACK** denir.



SALGI BEZLERİ, SALGILADIKLARI HORMONLAR VE GÖREVLERİ		
SALGI BEZİ	**SALGILADIKLARI HORMON**	**GÖREVİ**
HİPOFİZİN ÖN LOBU	STH (Büyüme Hormonu)	Kemiklerde büyümeyi uyarır.
	TSH (Tiroit Uyarıcı Hormon)	Tiroit bezini uyarır ve tiroksin hormonu üretimini sağlar.
	ACTH (Adrenokorlikotropik Hormon)	Böbrek üstü bezinin kabuk kısmını uyarır ve kortizol, aldosteron hormonlarının üretimini sağlar.
	FSH (Folikül Uyarıcı Hormon)	Yumurta ve sperm üretimini sağlar.
	LH (Lüteinleştirici Hormon)	Progesteron ve testosteron hormonlarının üretimini sağlar.
	LTH Prolaktin (PRL) (Luteotropik Hormon)	Süt salgılanmasını uyarır. Annelik iç güdüsünü oluşturur.
	MSH (Melanosit Uyarıcı Hormon)	Derideki melonosit hücrelerini uyarır.
HİPOFİZİN ARKA LOBU	ADH (Vassopresin)	Böbreklerden suyun geri emilimini sağlar.
	Oksitosin	Doğum sırasında rahim kaslarının kasılmasını, sütün salgılanmasını sağlar.
TİROİT BEZİ	Tiroksin	Metabolizmayı uyarır ve hızlandırır.
	Kalsitonin	Kalsiyum iyonlarının kandan kemiklere geçmesini sağlar.
PARATİROİT BEZİ	Parathormon	Kalsiyum iyonlarının kemiklerden kana geçmesini sağlar.
PANKREAS	İnsülin	Kandaki glikoz düzeyini azaltır.
	Glukagon	Glikojeni glikoza parçalayarak kandaki glikoz düzeyini artırır.
BÖBREK ÜSTÜ BEZİ (KORTEKS)	Kortizol	Protein ve yağları glikoza çevirerek kandaki glikoz düzeyini artırır.
	Aldosteron	Böbreklerden Na^+ ve Cl^- iyonlarının geri emilimini sağlar.
	Eşeysel Hormonlar	Çok az miktarda östrojen, progesteron ve testosteron salgılanmasını uyarır.
BÖBREK ÜSTÜ BEZİ (MEDULLA)	Adrenalin	Kan glikoz düzeyini artırır, metabolik olayları hızlandırır. Bazı kan damarlarını daraltır.
	Nöradrenalin	Bazı kılcal damarları daraltarak kan basıncını artırır.
TESTİS	Testosteron	Erkeğe ait ikincil karakterin ortaya çıkmasını sağlar.
YUMURTALIK	Östrojen	Dişilere ait ikincil karakterin ortaya çıkmasını sağlar.
	Progesteron	Rahim içi yüzeyinin büyümesini uyarır.
EPİFİZ BEZİ	Melatonin	Biyolojik ritimlerde yer alır.
TİMUS	Timozin	T lenfositlerini uyararak bağışıklığı sağlar.

1. Hormonlarla alakalı çalışma yapan Esma'nın hazırladığı tanılayıcı dallanmış ağaç modeli aşağıda verilmiştir.



Buna göre tanılayıcı dallanmış ağaç modelinde harflerle gösterilen yerlere sırasıyla (K, L, M, N ve P) hangileri getirilmelidir?

A) FSH, östrojen, progesteron, testosteron, kalsitonin

B) STH, cücelik, akromegali, devlik, kalsitonin

C) ACTH, aldosteron, kortizol, tiroksin, parathormon

D) STH, cücelik, devlik, akromegali, tiroksin

E) STH, devlik, cücelik, akromegali, kalsitonin

2. Aşağıdaki yapılandırılmış gridde bazı hastalık isimleri verilmiştir.

Graves	Şekersiz şeker	Akromegali	Kretenizm
Miksodema	Tip 1 Diyabet		Guatr

Bu hastalıklardan tiroksin hormonunun eksik ya da fazla salgılanması sonucu oluşanlar tarandığında, aşağıdaki görünümlerden hangisi ortaya çıkar?

A)

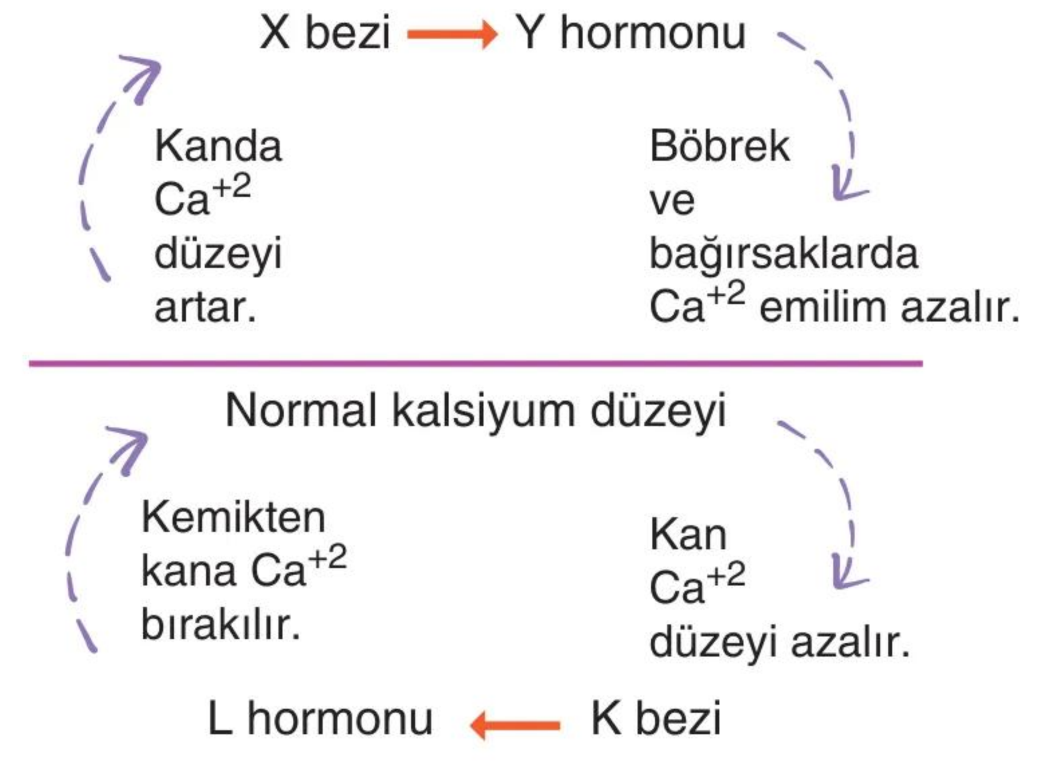
B)

C)

D)

E)

3. Aşağıda kan kalsiyum düzeyini gösteren şema verilmiştir.



Buna göre X, Y, K ve L yerine sırasıyla hangileri getirilmelidir?

A) Tiroit bezi - Kalsitonin - Paratiroit bezi - Parathormon

B) Paratiroit bezi - Tiroksin - Tiroit bezi - Kalsitonin

C) Tiroit bezi - Tiroksin - Paratiroit bezi - Parathormon

D) Paratiroit bezi - Kortizol - Tiroit bezi - Aldosteron

E) Hipofiz bezi - TSH - Hipotalamus - Aldosteron

4. Biyoloji öğretmeninin hormonal bir eksiklik sonucu gözlenen bir hastalık ile ilgili sunumu aşağıda verilmiştir.

İyot eksikliğine bağlı olarak tiroksin hormonunun üretilememesi sonucu hipofiz bezinin tiroit bezini uyararak tiroit bezinin büyümesi ile sonuçlanan ---- hastalığına neden olur.

Bu hastalıkla ilgili öğrencilerden;

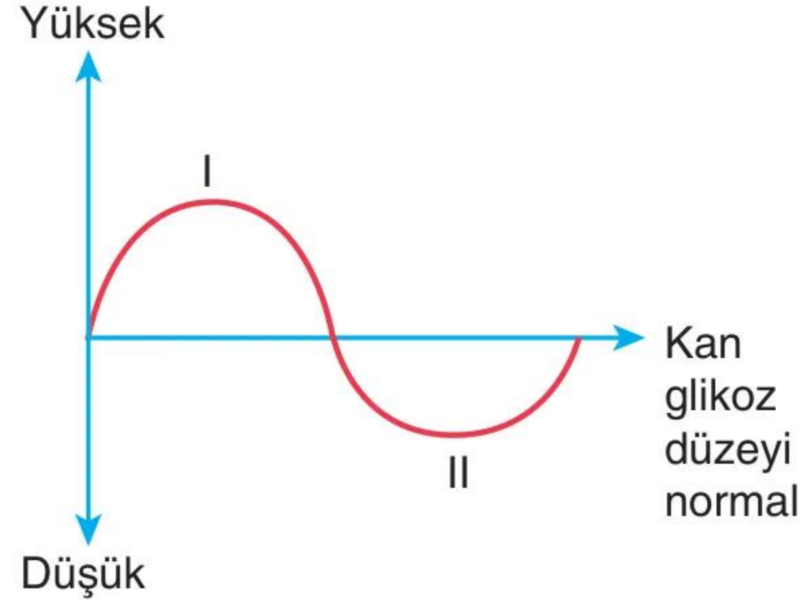
Kemal → Şekersiz şeker hastalığı
Sude → Hipertiroidizm
Elif → Akromegali
Bilge → Guatr
Civan → Tetani

hangisinin cevabı doğrudur?

A) Kemal B) Sude C) Elif D) Bilge E) Civan

/benimhocam

5. Aşağıda bir insana ait kan glikoz düzeyini gösteren grafik verilmiştir.



Buna göre grafiğin I ve II yönüne etki eden hormonlar sırasıyla aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Adrenalin - Nöradrenalin
B) İnsülin - Glukagon
C) Adrenalin - Kortizol
D) Glukagon - İnsülin
E) İnsülin - Nöradrenalin

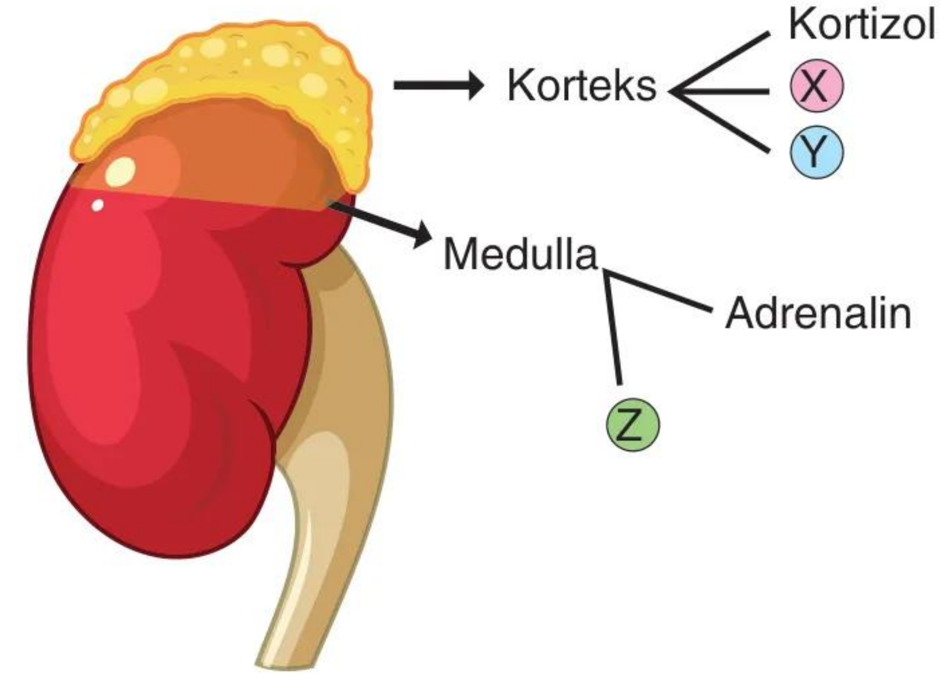
6. Vücut metabolik hızının ayarlanmasında görevli yapı ve hormonlar aşağıda verilmiştir.

Hipotalamus ⟶ Hipofiz bezi $\xrightarrow{X}$ Y

Buna göre X ve Y ile gösterilen hormonlar aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

	X	Y
A)	TSH	Tiroksin
B)	STH	Adrenalin
C)	TSH	Kalsitonin
D)	ACTH	Kortizol
E)	FSH	Östrojen

7. Aşağıda böbrek üstü bezi ve hormonları verilmiştir.

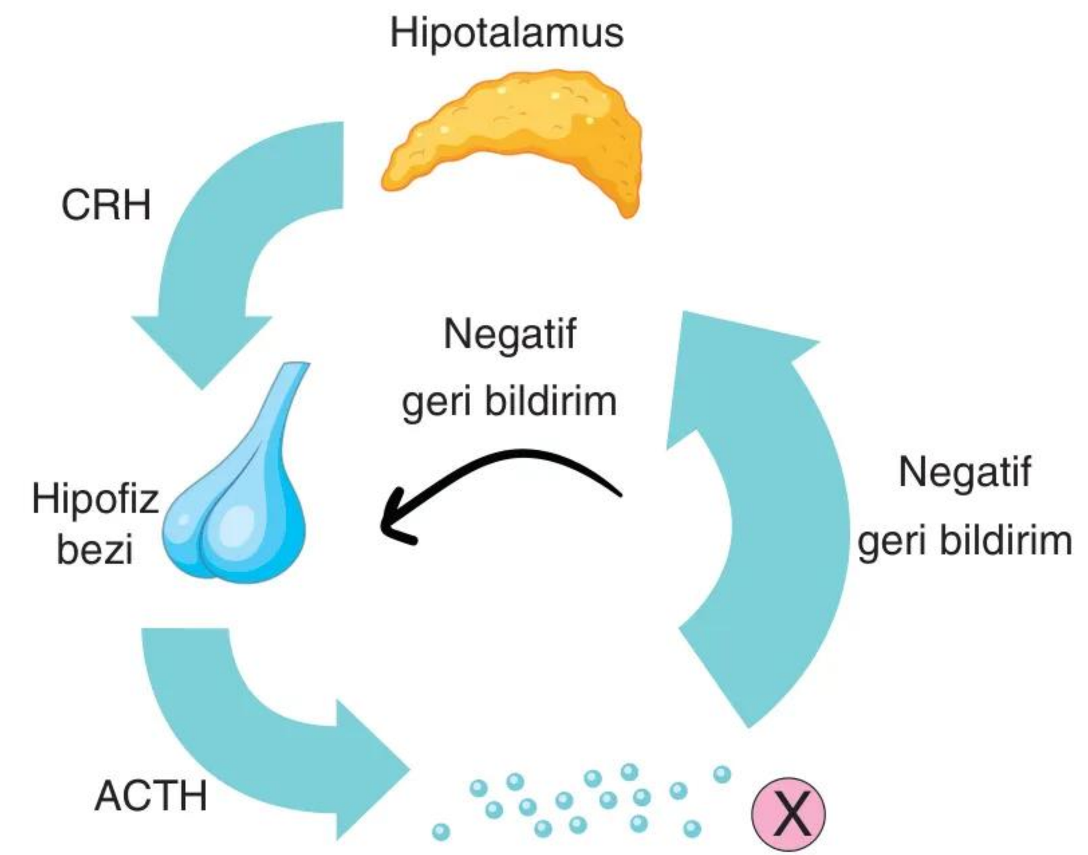


Buna göre X, Y ve Z ile gösterilen hormonlar aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z
A)	ADH	Oksitosin	Nöradrenalin
B)	Aldosteron	Testosteron	Nöradrenalin
C)	İnsülin	Glukagon	Östrojen
D)	Östrojen	Aldosteron	Tiroksin
E)	Glukagon	İnsülin	Nöradrenalin

/benimhocam

8.



Yukarıda X hormonunun salgılanmasını denetleyen mekanizma verilmiştir.

"Stres yaratan bir durum karşısında hipotalamustan CRH salgılanır. CRH ise hipofiz bezini ACTH salgılaması için uyarır."

Buna göre X ile gösterilen hormon aşağıdakilerden hangisidir?

A) Adrenalin
B) Nöradrenalin
C) Testosteron
D) Östrojen
E) Kortizol

1	2	3	4	5	6	7	8
D	B	A	D	B	A	B	E

1. Aşağıda vücudun su ve tuz dengesinin düzenlenmesini sağlayan X ve Y hormonları verilmiştir.



Bu hormonlar ile ilgili;

I. X hormonu hipofiz bezi tarafından üretilir.

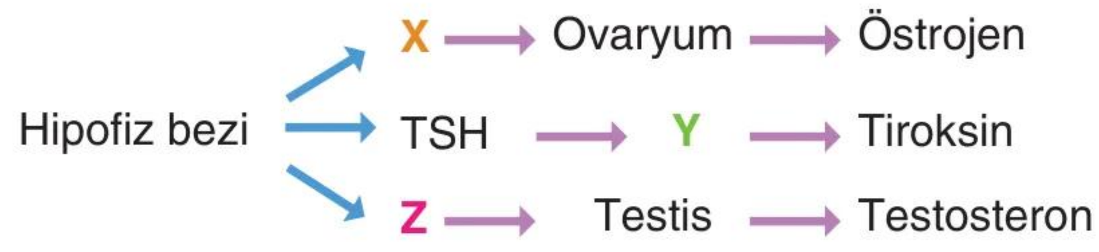
II. Y hormonu böbrek üstü bezinin korteksinden salgılanır.

III. X hormonu ACTH, Y hormonu ADH'tır.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I ve III

2. Biyoloji öğretmeninin endokrin sistemle ilgili hazırladığı çalışma yaprağı aşağıda verilmiştir.



Buna göre X, Y ve Z ile gösterilen kısımlara aşağıda öğrencilerinin verdiği cevaplardan hangisi doğrudur?

	X	Y	Z
A)	LH	Hipofiz bezi	FSH
B)	FSH	Tiroit bezi	LH
C)	FSH	Paratiroit bezi	LH
D)	LTH	Hipofiz bezi	FSH
E)	LH	Tiroit bezi	FSH

3. Endokrin sistemle ilgili test çözen bir öğrencinin test soruları aşağıda verilmiştir.

	D	Y
Aldosteron kanda Na^{+} ve K^{+} iyonlarının miktarını ayarlar.	○	○
Oksitosin doğumun gerçekleşmesini sağlar.	○	○
Parathormon kandaki Ca^{++} iyonu miktarını artırır.	○	○
Adrenalin sindirim faaliyetini hızlandırır.	○	○

Buna göre öğrencinin yukarıdaki açıklamaları doğru şekilde taradığında aşağıdaki görünümlerden hangisi elde edilir?

A)

D	Y
○	●
●	○
○	●
●	○

B)

D	Y
●	○
○	●
○	●
●	○

C)

D	Y
●	○
●	○
●	○
○	●

D)

D	Y
○	●
●	○
●	○
○	●

E)

D	Y
●	○
○	●
●	○
●	○

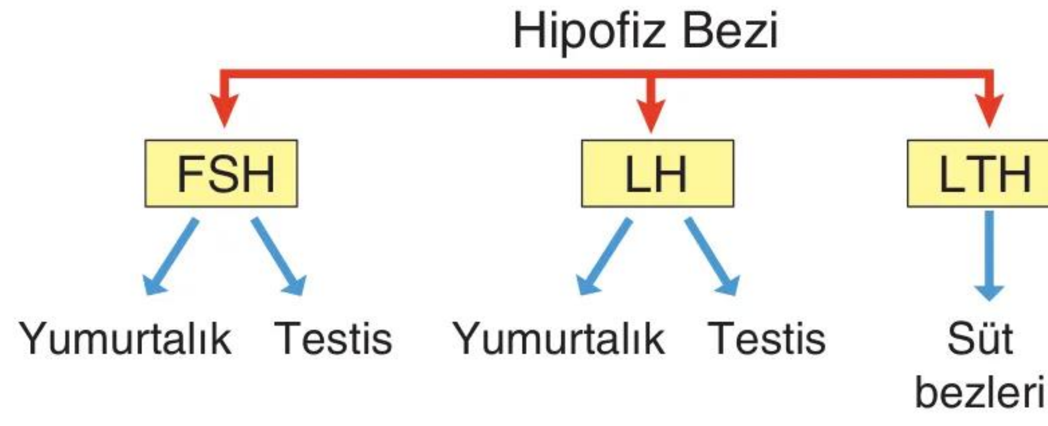
/benimhocam

4. Endokrin sisteme ait hormonların vücutta salgılanma zamanları değişkenlik gösterebilir. Vücutta uzun süreli stres zamanında → K veya kısa süreli stres zamanında → L hormonlarını salgılamaktadır.

Buna göre K ve L ile ifade edilen hormonlar aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	K	L
A)	Nöradrenalin	İnsülin
B)	Aldosteron	ADH
C)	Kortizol	Adrenalin
D)	Testosteron	Nöradrenalin
E)	Östrojen	Glukagon

5. Aşağıdaki şekilde hipofiz bezinden salgılanan bazı hormonlar ve hedef organları gösterilmiştir.



Şemaya göre,

I. FSH ve LH hormonlarının kadın ve erkeklerde reseptörleri bulunur.

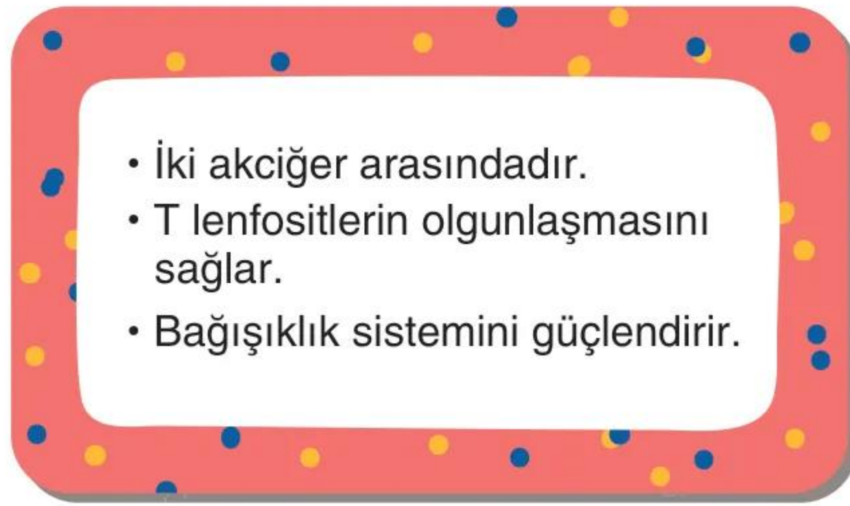
II. FSH ve LH antagonist çalışır.

III. LTH süt bezlerinin gelişimini sağlar.

ifadelerinden hangilerine ulaşılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

6. Sınıfta endokrin sistemi ünitesini işleyen Ayşin'in endokrin bezle ilgili afişi aşağıda verilmiştir.



Buna göre Ayşin'in çalışma yaptığı endokrin bez aşağıdakilerden hangisidir?

A) Tiroit bezi B) Paratiroit bezi C) Pankreas D) Hipofiz bezi E) Timus bezi

7.

Vücudumuzda gerçekleşen birçok metabolik faaliyet sinir sistemi ve endokrin sistemin birbirleriyle etkileşimi sonucu gerçekleşir.

Buna göre

I. susuz kaldığımızda hipotalamusun uyarısı ile hipofiz bezinin ADH salgılaması,

II. acıktığımızda kan şekerimizin düşmesi sonucu glukagon hormonunun salgılanması,

III. soğuk havalarda vücut sıcaklığımız düştüğünde TSH hormonunun tiroit bezini uyarmasıyla tiroksin salgısının artması

durumlarından hangileri sinir sistemi ve endokrin sistemin birbiriyle etkileşimi sonucu oluşur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

8. Kandaki Ca^{+2} miktarının düzenlenmesinde tiroit ve paratiroit bezleri etkilidir.

Buna göre kanda Ca^{+2} miktarı artan bir insanda,

I. Tiroit bezinden salgılanan hormon miktarı artar.

II. Paratiroit bezinden salgılanan hormon miktarı artar.

III. Böbreklerden emilen Ca^{+2} miktarı artar.

olaylarından hangileri gözlenir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

9. Sağlıklı bir insanın kanındaki glikoz miktarının azalması sonucu aşağıda verilen hormonlardan hangisinin miktarının artması beklenmez?

A) Glukagon B) İnsülin C) Adrenalin D) Kortizol E) Nöradrenalin

10. Antalya'da aşırı sıcaklık artışına bağlı olarak çok su kaybeden bir insanda,

I. hipofizden ADH salgılanmasının artması,

II. böbreklerden su emiliminin azalması,

III. seyreltik idrar oluşumu

durumlarından hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E	B	C	C	C	E	D	A	B	A

DUYU ORGANLARININ YAPISI, İŞLEYİŞİ VE HASTALIKLARI

- Canlının iç ve dış çevreden gelen uyarıları alan organlardır.
- Duyu organlarının yapısında uyarıları alan özelleşmiş yapılara **RESEPTÖR (ALMAÇ)** denir.
- Burun reseptörleri özelleşmiş sinir hücresi iken diğer reseptörler epitel yapıdadır.
- Oluşan uyarılar uç beyindeki merkezlerde değerlendirilir.

Reseptör Çeşitleri

Kemoreseptör

- Kimyasal maddeleri algılar.
- Uyarıya uzun süre maruz kaldıklarında yorulurlar.
- Burun ve dilde bulunur.

Fotoreseptör

- Işığa duyarlı reseptörlerdir.
- Gözde bulunur.

Ağrı reseptörleri

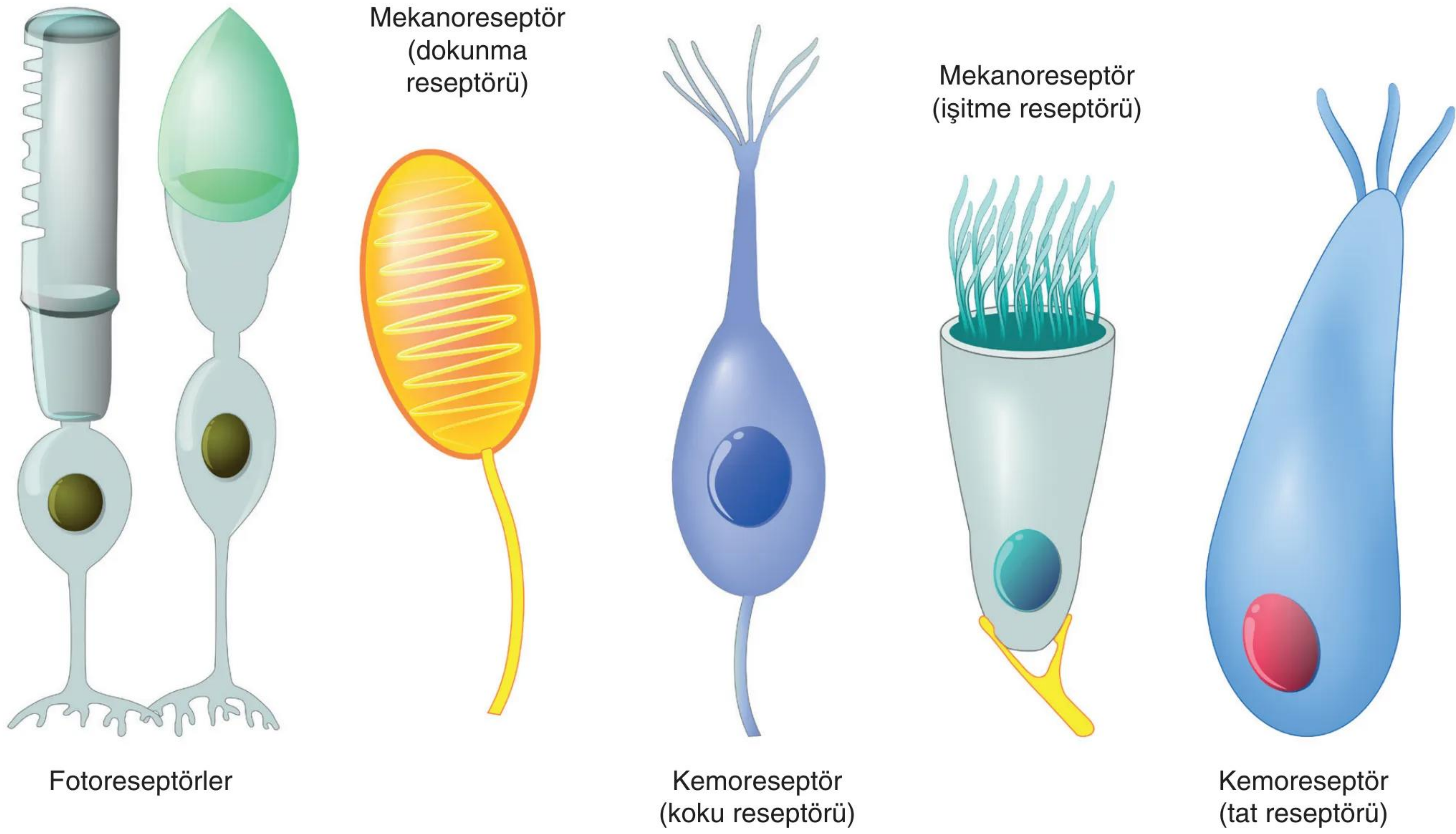
- Bazı serbest sinir uçları aşırı sıcaklık, basınç ve kimyasal uyaranlara duyarlı olan ağrı reseptörleridir.

Termoreseptör

- Sıcağa duyarlı reseptörlerdir.
- Uyarıya uzun süre maruz kaldıklarında yorulurlar.
- Deride bulunur.

Mekanoreseptör

- Basınç, dokunma ve ses algılar.
- Deri ve kulakta bulunur.

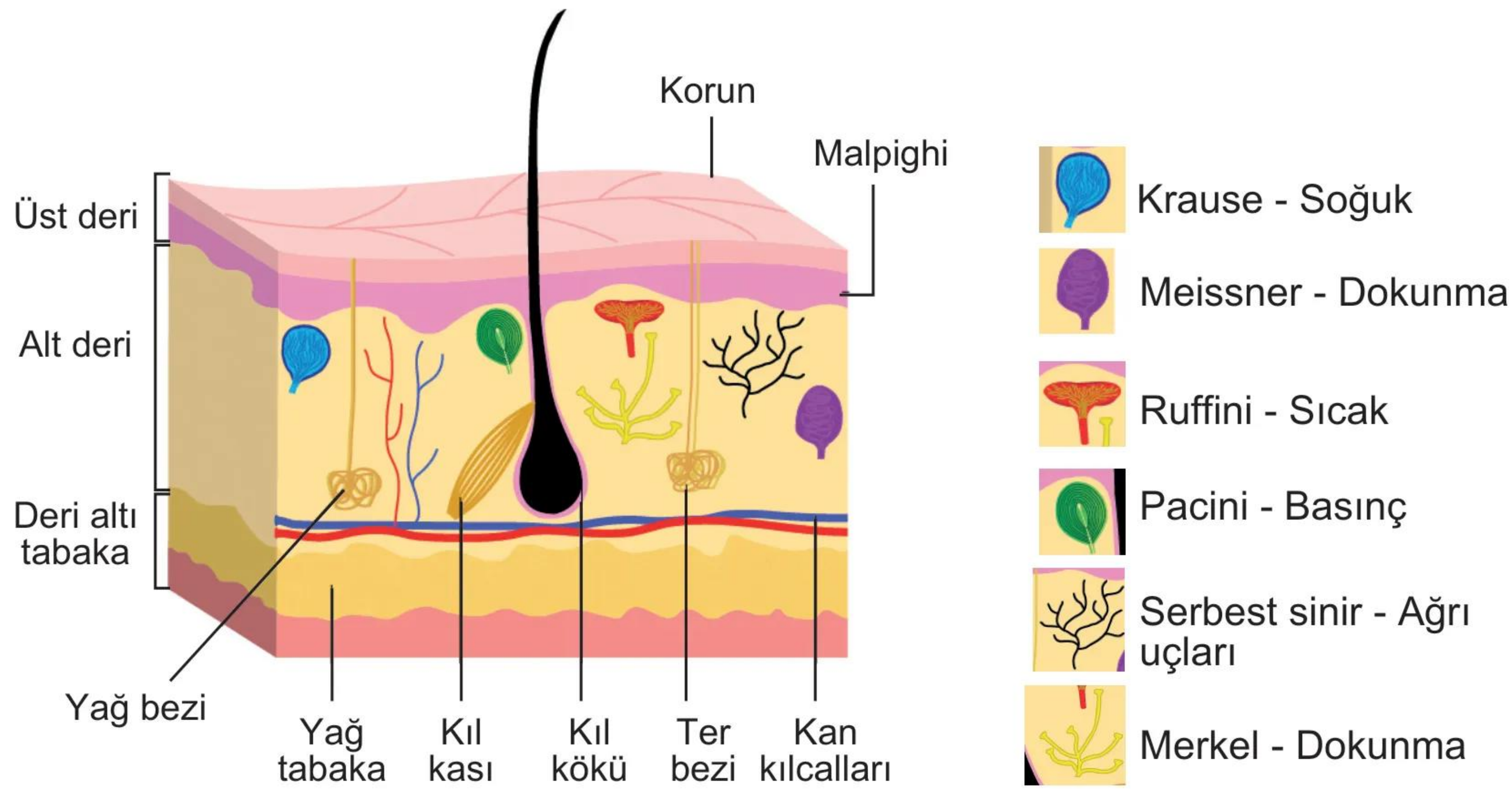




DİKKAT

- Reseptörlerin uyarılma şekilleri farklı olabilir (ses, ışık gibi) ancak uyarıları iletme şekilleri aynıdır.
- Her reseptörün eşik değeri farklı olabilir.
- Duyu organlarındaki reseptörler dış reseptördür.

1. DERİ



Derinin Görevleri

1. **Koruma:** Su kaybına, güneş ışınlarına, fiziksel ve mekanik etkilere karşı korur.
2. **Boşaltım:** Terleme ile su ve tuz atılır.
3. **Solunum:** Belirli oranda gaz alışverişi yapılır.
4. **Duyu organı:** Termo ve mekanoreseptörler bulunur.
5. **Isı düzenleme:** Terleme ile vücut ısısını düzenler.
6. Bazı ilaçların emilimini sağlar.
7. Güneş ışığı ile D vitamininin aktifleşmesini sağlar.

- Temel olarak iki dokudan oluşur:

1. EPİTEL DOKU

- Vücudun iç ve dış yüzeyini örter.
- Kan damarı içermediğinden ihtiyaç duyduğu maddeleri bağ dokudan difüzyon ile sağlar.
- Kan damarı ve sinir bulunmaz.
- Bölünme hızı yüksektir.
- Duyu epiteli, örtü epiteli ve salgı epiteli olmak üzere üç çeşidi bulunur:

Örtü epiteli = Vücudu sararak dış etkenlerden korur.

Salgı epiteli = Süt, hormon, mukus gibi maddeler salgılar.

Duyu epiteli = Duyu organlarındaki reseptörlerde bulunur.

2. BAĞ DOKU

- Vücutta en fazla bulunan dokudur.
- Diğer dokuların bütünlüğünü ve beslenmesini sağlar.
- Kan damarı ve sinirlerce zengindir.
- Çeşitli bağ dokusu hücreleri, protein lifler ve ara maddeden oluşur.

Makrofaj
- ✔ Mikropları fagosite eder.

Plazma hücreleri
- ✔ Antikor üreterek bağışıklık sağlar.

Melanosit
- ✔ Deriye renk veren melanin üretir.

Fibroblast
- ✔ Bağ dokusu liflerini üretir.
- ✔ Fibrosit hâline dönüşerek yenilenmesini sağlar.

Mast hücreleri
- ✔ Heparin ve histamin salgılar.
- ✔ Heparin kanın damar içinde pıhtılaşmasını önleyen bir polisakkarittir.
- ✔ Histamin kılcal damar geçirgenliğini artırır.

- Derimiz üst deri (epidermis) ve alt deri (dermis) olmak üzere iki tabakadan oluşur.

A) ÜST DERİ (EPİDERMİS)

- Çok katlı epitel dokudan oluşur.
- Kan damarları ve sinir taşımadıkları için alt deriden difüzyon ile beslenir.
- Epidermis iki tabakaya ayrılır.

Korun Tabakası

➤ Epidermisin üst kısmıdır.

➤ Deriyi çarpma, darbe ve miktoplara karşı korur.

➤ Vücudun su kaybını azaltır.

➤ Keratinleşmiş ölü hücrelerden oluşur.

➤ Korun tabakasının kalınlaşması ile keratinden saç, tırnak gibi yapılar gelişir.

Malpighi Tabakası

➤ Korun tabakasının altında canlı epitel hücrelerden oluşur.

➤ Burada deriye rengini veren melanin pigmenti sentezlenir.

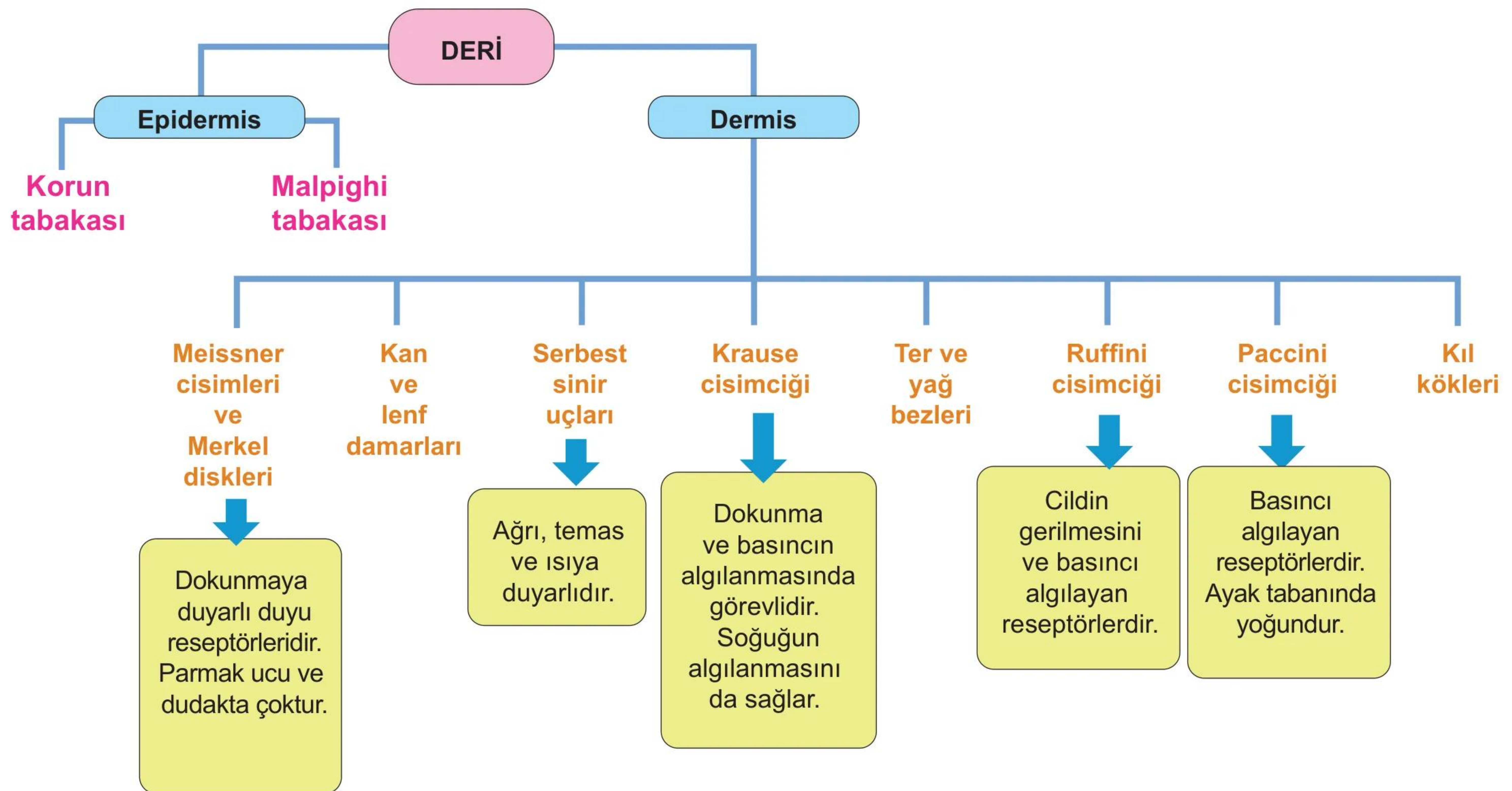
B) ALT DERİ (DERMİS)

- Bağ dokudan oluşmuştur.
- Tamamı canlı hücrelerden oluşur.
- Kan damarı → Deriyi besler.
- Yağ bezleri → Derinin nemli kalmasını sağlar.

  Yüz, kafa ve alında fazladır. Ayak tabanı ve el ayasında yağ bezi yoktur.
- Ter bezleri → Terleme ile vücut ısısını ayarlar
- Serbest sinir uçları ağrı reseptörü olarak görev alır. Dokunma ve ısıya duyarlıdır.

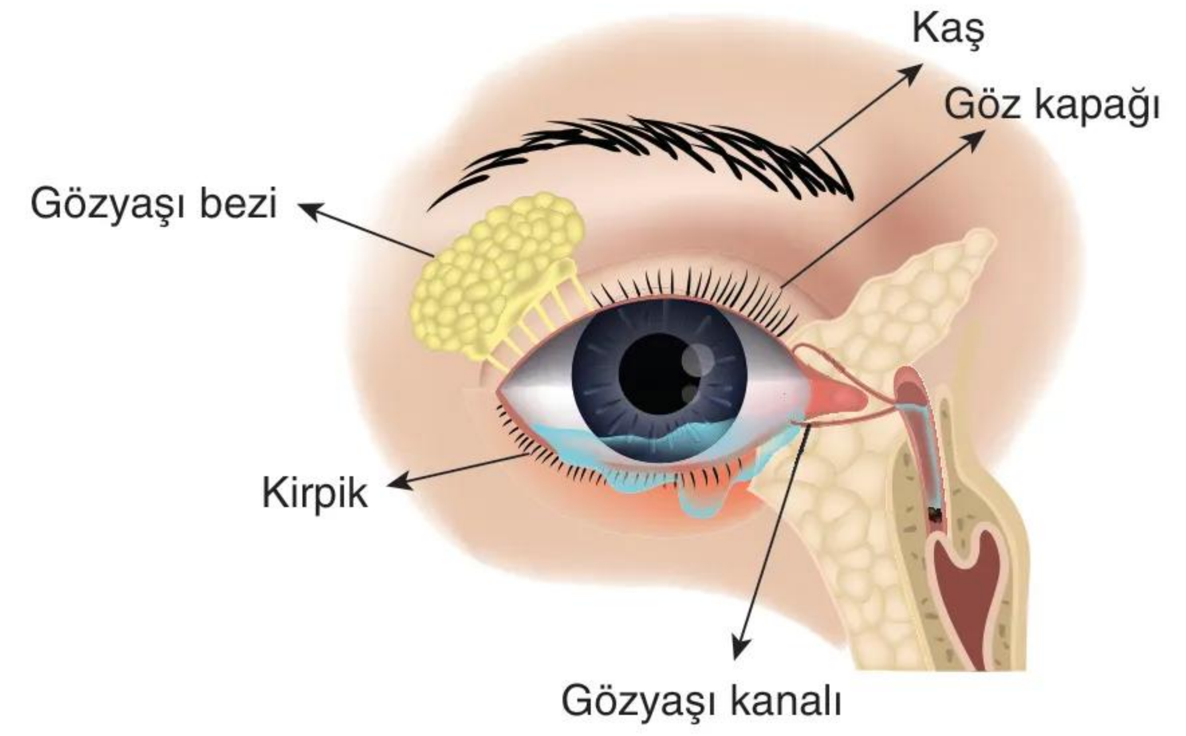
Not: Termoreseptörler

- Ruffini cisimciği
- Krause cisimciği
- Kıl kökleri

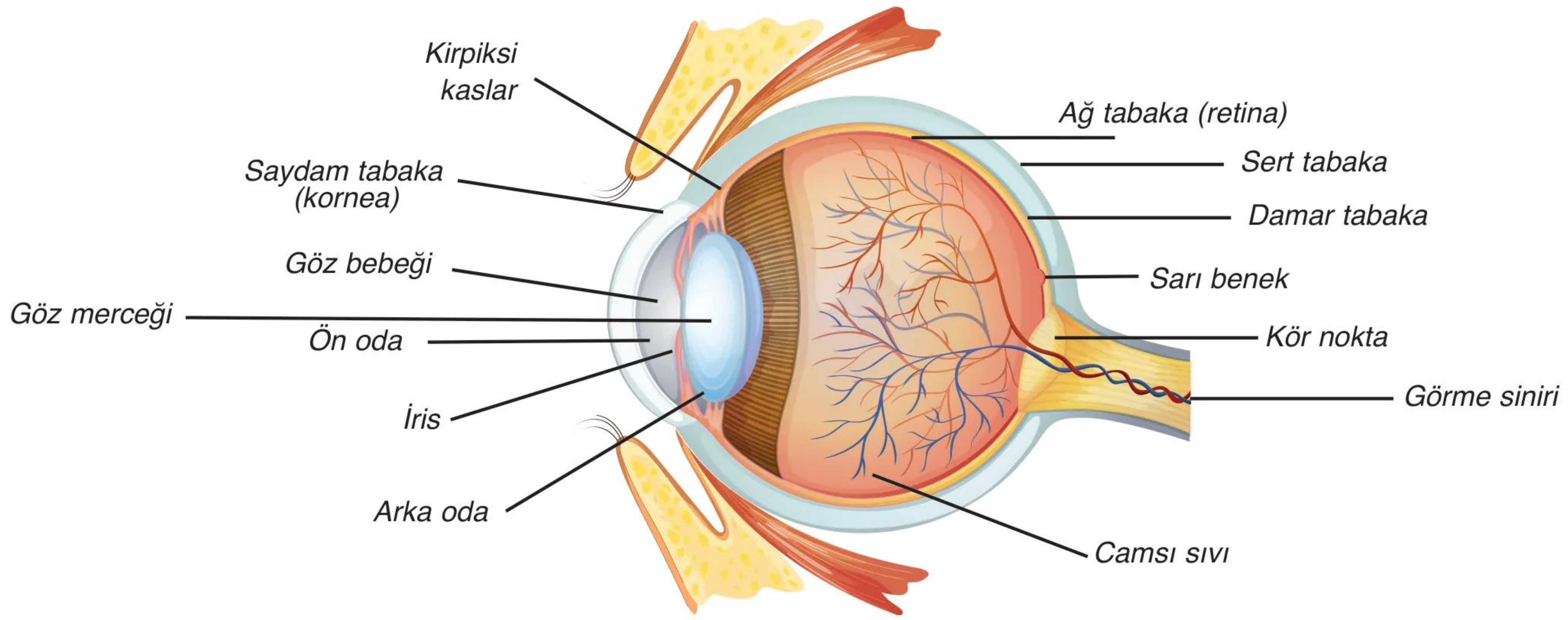


2. GÖZ

- Nesnelerin görüntülerini ve renklerini algılamayı sağlayan duyu organıdır.
- Göze yardımcı yapılar kaşlar, kirpikler, göz kapakları ve gözyaşı bezleridir.
- Kaşlar, gözlerin güneş ışığından korunmasını ve akan terin göre gelmesini engeller.
- Göz kapakları, gözü dış etkenlerden korur.
- Gözyaşı bezleri, mukus, lizozim enzimi ve antikor üretip salgılar.
- Göz, dıştan içe doğru **SERT - DAMAR - AĞ TABAKADAN** oluşur.



Göze yardımcı yapılar



SERT TABAKA (SKLERA)

- Bağ dokudan oluşan gözü en dıştan çevreleyen içi sıvı dolu küre şeklinde yapıdır.
- Gözün ön kısmında kavislenerek **SAYDAM TABAKA (KORNEA)** oluşturur.
- Kornea,ışığın ilk kırıldığı yerdir ve ışığı göz merceğine ulaştırır.
- Kornea dışında kalan gözün beyaz kısmına **GÖZ AKI (SKLERA)** denir.
- Sert tabaka kılcal damar içermediği için lenf sıvısından beslenir.
- Korneada sinir bulunmasına rağmen kan ve lenf damarları olmadığı için doku nakillerinde uyuşmazlık görülmez.

DAMAR TABAKA (KOROİD)

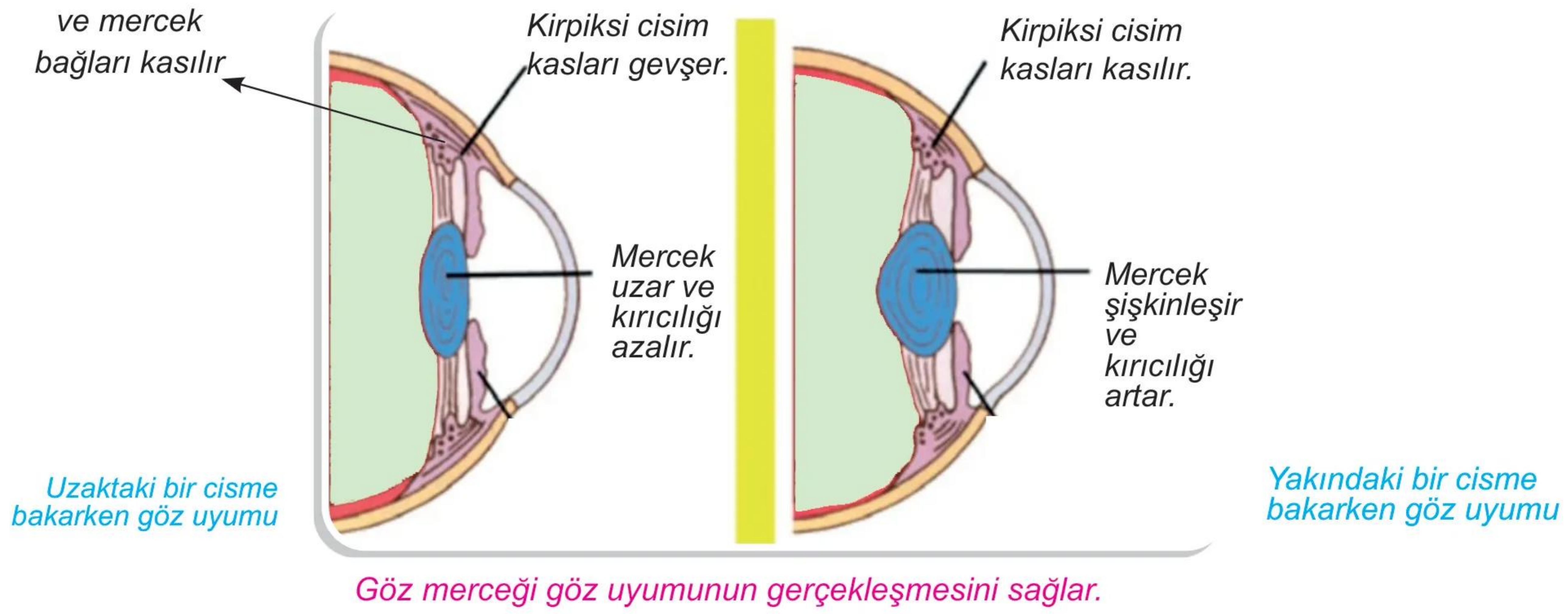
- Sert tabakanın altında yer alır.
- Gözü besleyen kan damarları bulunur.
- Pigmentler göze gelen ışığın çoğunu emdiği için koyu renkli odacık şeklinde görülür. Böylece göz içinde ışık yansıması engellenir.
- Damar tabaka gözün ön kısmında farklılaşarak **İRİSİ** oluşturur. İris gözün renkli kısmıdır ve göze gelen ışık miktarını ayarlar.
- İrisin tam ortasında **GÖZ BEBEĞİ** denen delik bulunur. İristeki düz kaslar sayesinde göz bebeğinin büyüklüğü ayarlanır.
- Işık çok ise göz bebeği küçülür, ışık az ise göz bebeği büyür.
- İrisin arkasında **GÖZ MERCEĞİ** yer alır. Mercek göze gelen ışınları ikinci kez kırarak ağ tabakaya düşürür.
- Kornea ile iris arasındaki boşluğa **ÖN ODA**, iris ile mercek arasındaki boşluğa **ARKA ODA** denir. Bu odalar özel sıvı ile doludur, göze şeklini verir.
- Mercek ile retina arasındaki sıvıya **CAMSI SIVI** denir. Göz küresinde basınç oluşturarak göz şeklinin sabit kalmasını sağlar. Ayrıca az da olsa ışığın kırıldığı yerdir.
- Damar tabaka iris etrafında kalınlaşarak **KİRPİKSİ KASLARI** oluşturur.
- Göz merceği **MERCEK BAĞLARI** ile kirpiksi kaslara bağlıdır.
- Kirpiksi kaslar ve mercek bağları birbirine zıt çalışarak göz merceğinin kırıcılığını ayarlar.



Camsı sıvıda lenf sıvısı bulunur. Camsı sıvı kornea ve göz merceğini besler.

GÖZ UYUMU

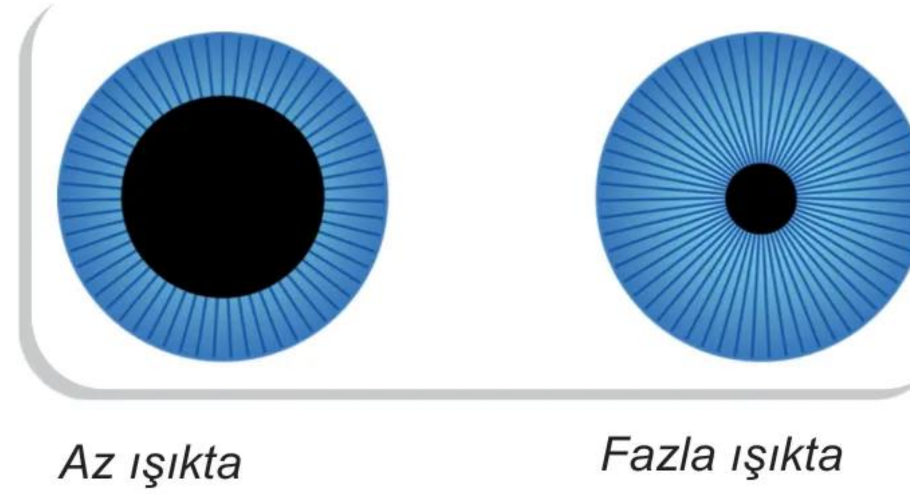
- Cismin uzaklığına bağlı olarak göz merceğinin kırıcılığının ayarlanmasına denir.



Göz merceği göz uyumunun gerçekleşmesini sağlar.

UZAKTAKİ CİSME BAKARKEN

- Cisim uzak olduğu için amaç ışığı toplamaktır.
- Kirpiksi kaslar gevşer.
- Mercek bağları kasılır.
- Göz merceği incelir.
- Merceğin kırıcılığı azalır.
- Göz bebeği büyür.



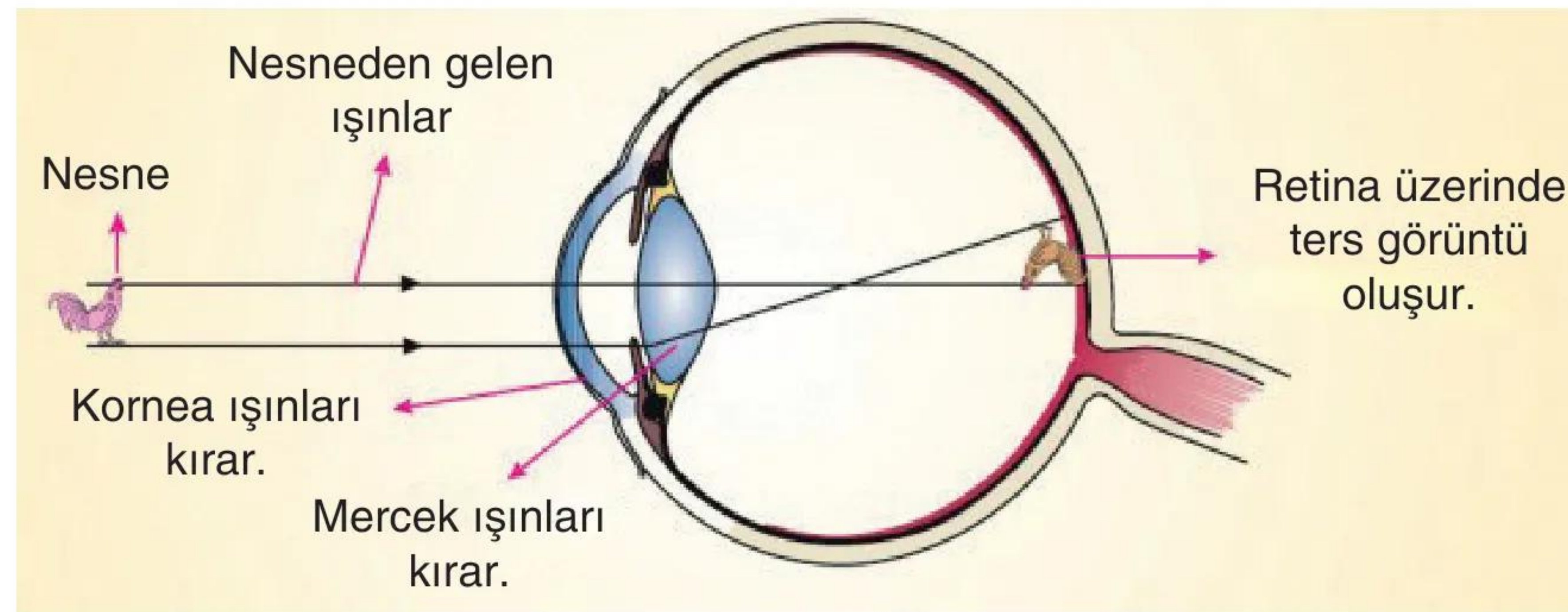
Göz bebeği, göze giren ışık miktarını ayarlar.

YAKINDAKİ CİSME BAKARKEN

- Cisim yakın olduğu için amaç ışığı kırmaktır.
- Kirpiksi kaslar kasılır.
- Mercek bağları gevşer.
- Göz merceği şişer.
- Merceğin kırıcılığı artar.
- Göz bebeği küçülür.

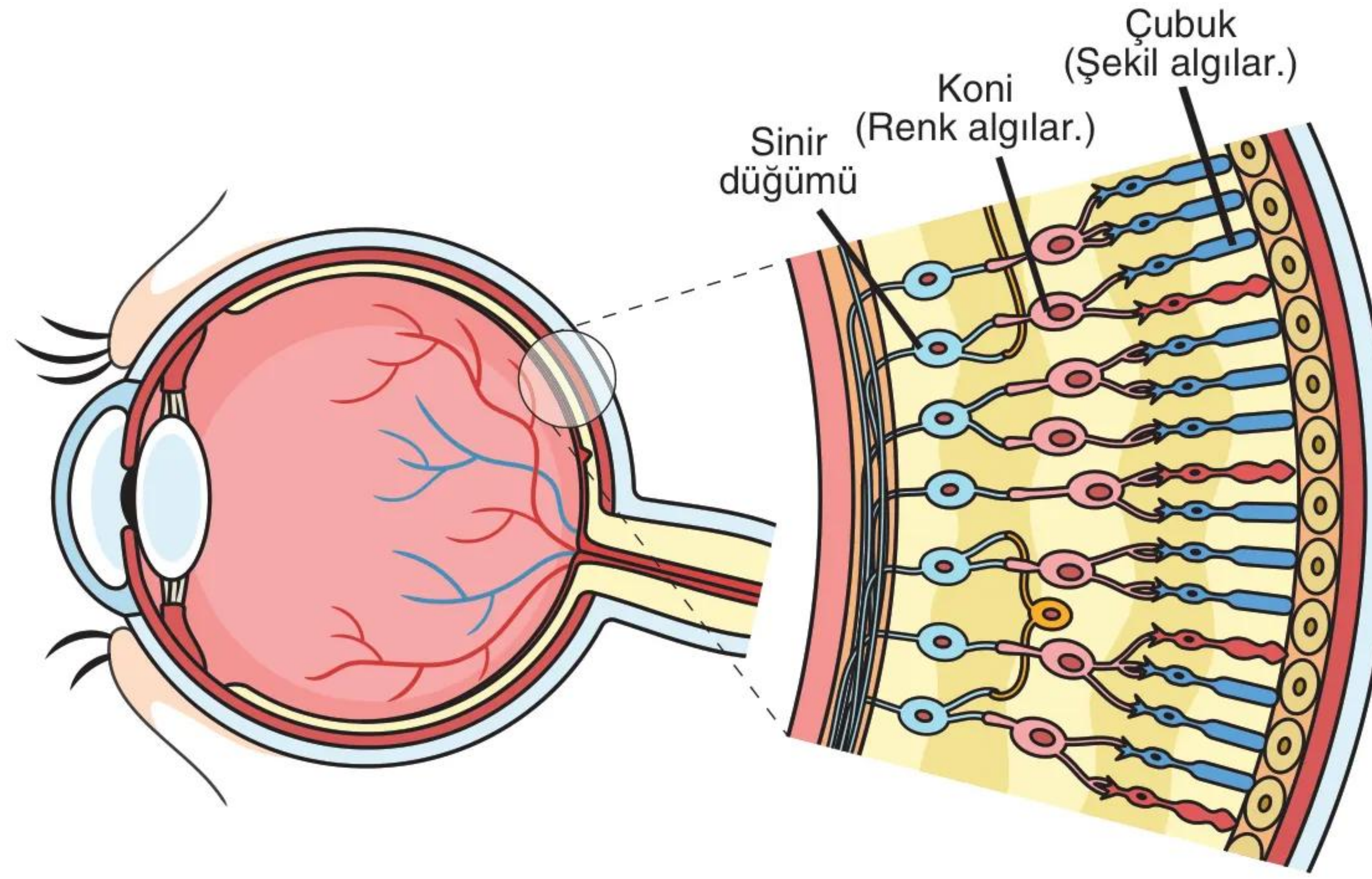
AĞ TABAKA (RETİNA)

- Gözün en iç tabakasıdır.
- Mercekte kırılan ışınlar retina üzerine düşer.
- Retinada ışığı algılayan **FOTORESEPTÖRLER, SİNİRLER** ve **KÖR NOKTA** bulunur.
- Görme sınırlarının gözü terk ettiği noktaya **KÖR NOKTA** denir. Burada reseptör bulunmadığından görüntü oluşmaz.
- Fotoreseptörler şekillerinden dolayı **KONİ** ve **ÇOMAK (ÇUBUK)** hücreler olmak üzere iki çeşittir.
- Retinada reseptörlerinin yoğun olarak yer aldığı kısma **SARI BENEK** denir. Sağlıklı kişilerde gelen ışık sarı benekte toplanır. Sarı benekte cismin görüntüsü ters oluşur.



Işığın retina üzerine odaklanması

FOTORESEPTÖRLER



Gözde bulunan fotoreseptörler, ışık uyaranlarının algılanmasını sağlar.

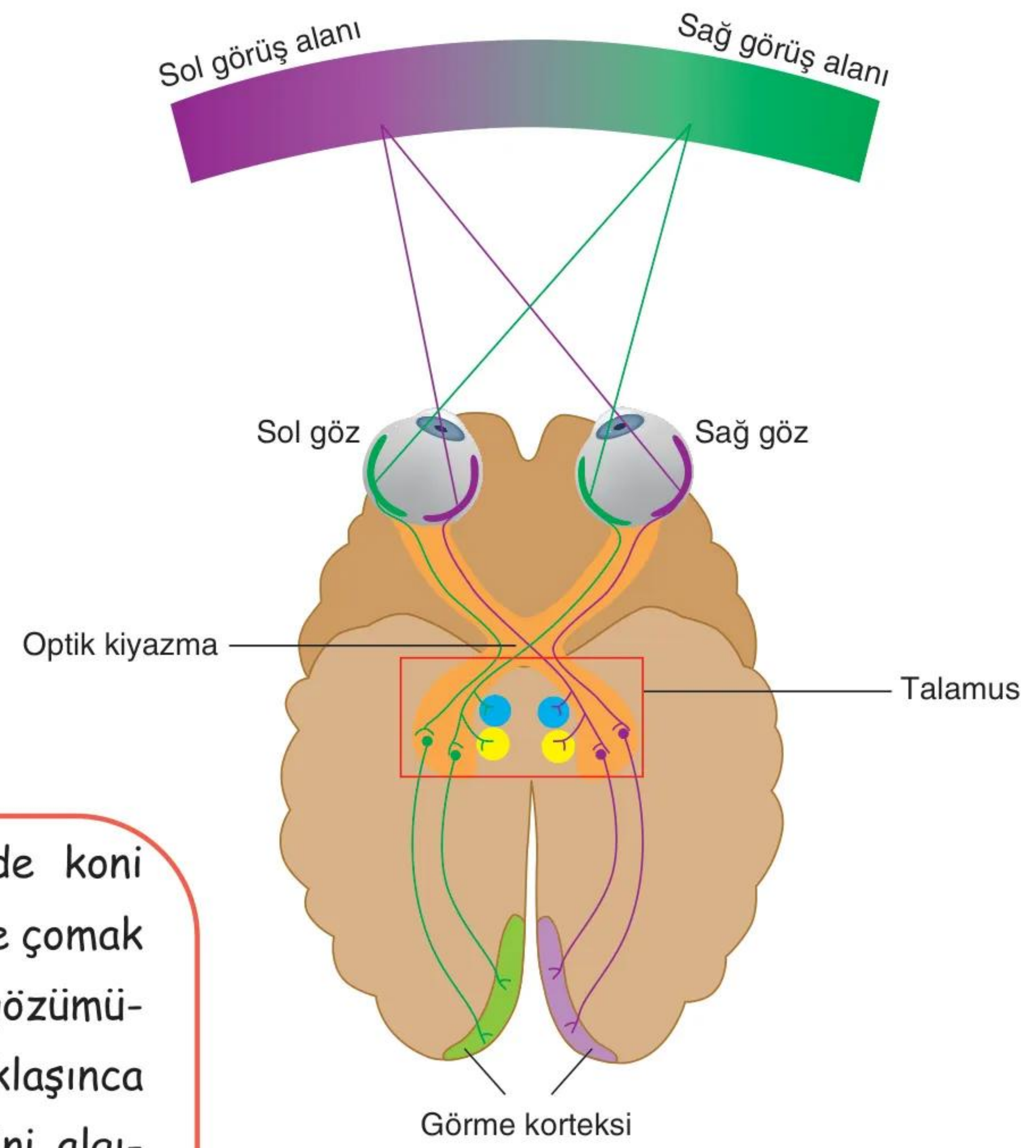
1. ÇUBUK (ÇOMAK) HÜCRELER

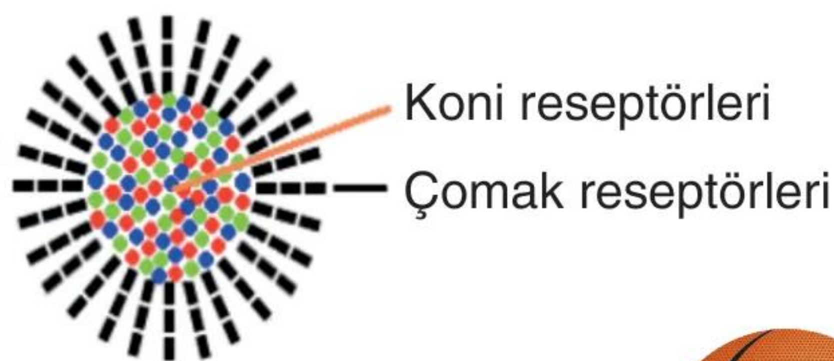
- Az ışıkta cisimlerin şeklinin ve siyah beyaz görüntüsünün algılanmasını sağlar.
- Yapısındaki **RODOPSİN** pigmenti karanlıkta görmeyi sağlar.
- Rodopsin sentezi için **A vitamini** gereklidir.
- A vitamini eksikliğinde **GECE KÖRLÜĞÜ** oluşur.
- Rodopsin karanlıkta üretilen ve ışıkta parçalanan moleküldür.
- Bu nedenle karanlıktan aydınlığa çıktığımızda rodopsin parçalanmasından dolayı göz kamaşması olur.

2. KONİ HÜCRELER

- Yeterli ışıkta renkli görmeyi sağar.
- Renkli ışığı soğuran pigmentleri içerir.
- Kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç ana koni hücresi vardır.
- Bunlar dışındaki renkleri bu konilerin çeşit ve sayısının farklı olmasından dolayı oluşur. Örneğin **mavi** ve **kırmızı** eşit oranda soğurulursa **mor** renk oluşur.
- Genlerdeki mutasyon sonucu koni hücrelerinin olmamasına **RENK KÖRLÜĞÜ** denir. Hiçbir koni hücresi bulunmaz ise **TOTAL RENK KÖRLÜĞÜ** denir ve bu kişiler her şeyi siyah beyaz görür.
- Kırmızı ve yeşil rengin algılanmamasına sebep olan kalıtsal hastalık ise **KISMÎ RENK KÖRLÜĞÜDÜR.**

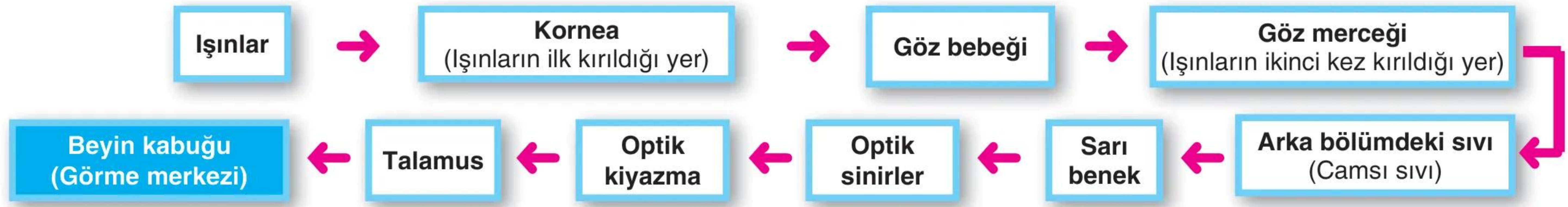
- Her iki gözden çıkan sinirler beyin kabuğunda **OPTİK KİYAZMA** denen bölgede birleşir.
- Optik kiyazmadaki sinirler her iki gözün sağ görme alanındaki görüntüyü beynin sol tarafına, her iki gözün sol görme alanındaki görüntüyü sağ tarafına iletir.
- Optik kiyazmada sinirlerde sinaps yoktur.
- Sinirler talamusta sinaps yaparlar.





- Sarı beneğin merkezinde koni reseptörler etrafında ise çomak reseptörler olduğu için gözümüze yandan bir cisim yaklaşınca önce şeklini sonra rengini algılarız.

GÖRME OLAYI



ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 9

İnsan gözüne gelen ışık ışınlarının;

I. göz merceği,

II. saydam tabaka (kornea),

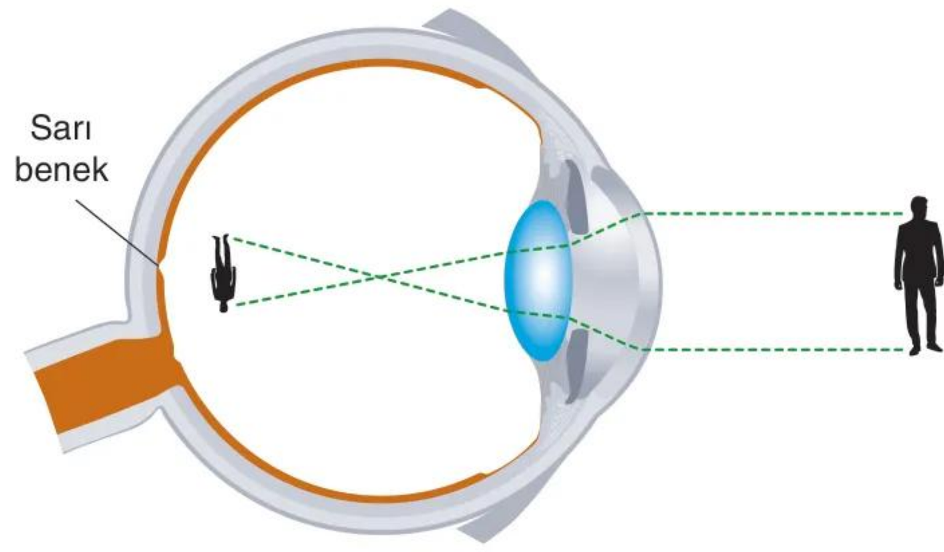
III. camsı cisim

yapılarından geçme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

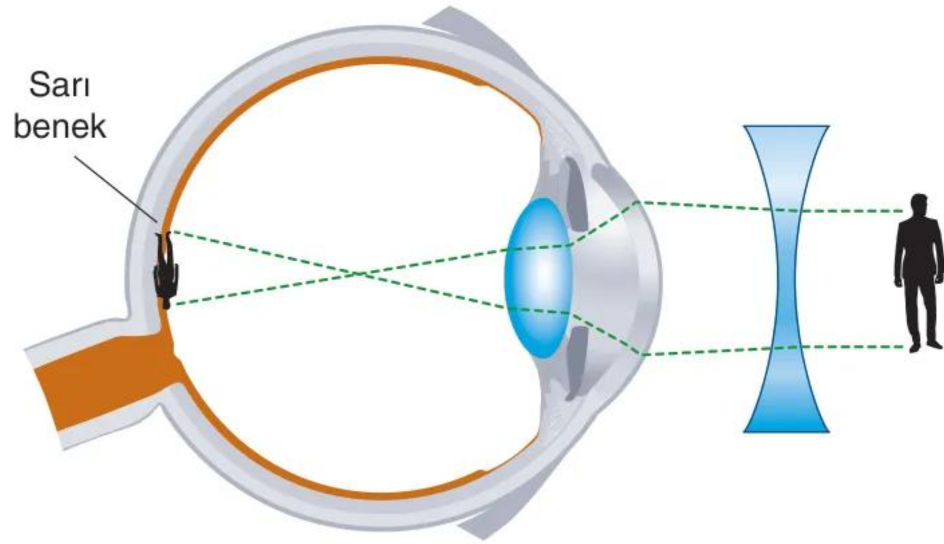
A) I - II - III B) I - III - II C) II - I - III D) II - III - I E) III - I - II

2023 AYT

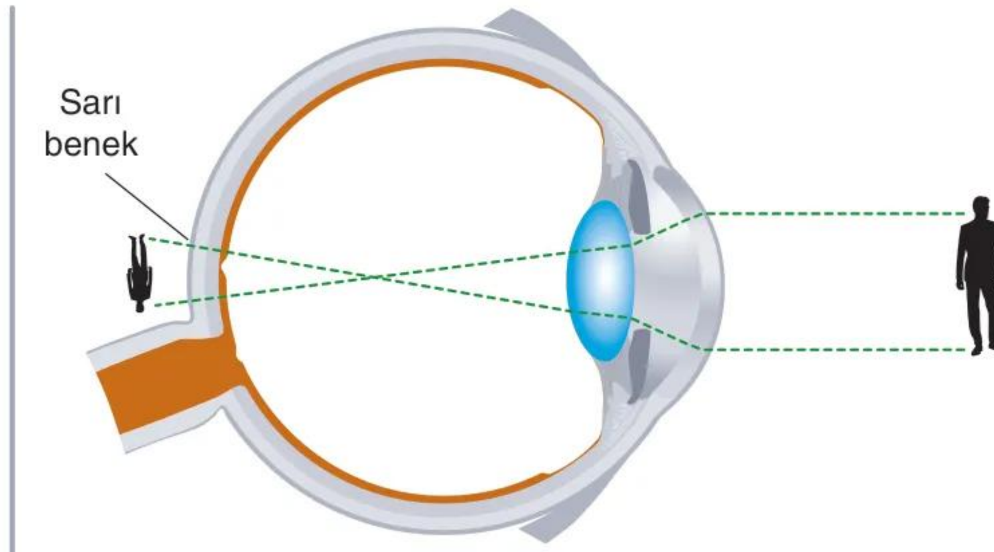
GÖZ KUSURLARI



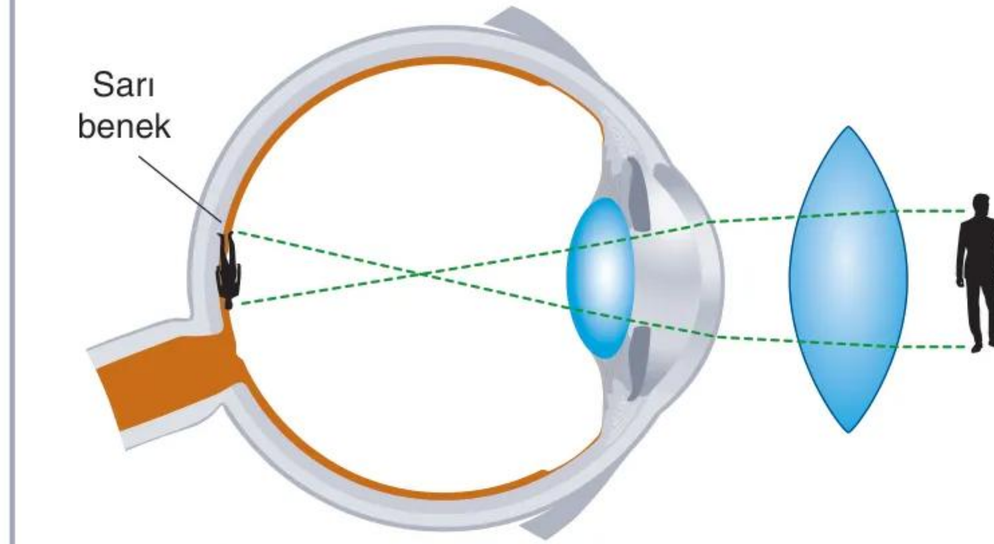
Miyop gözde görüntü



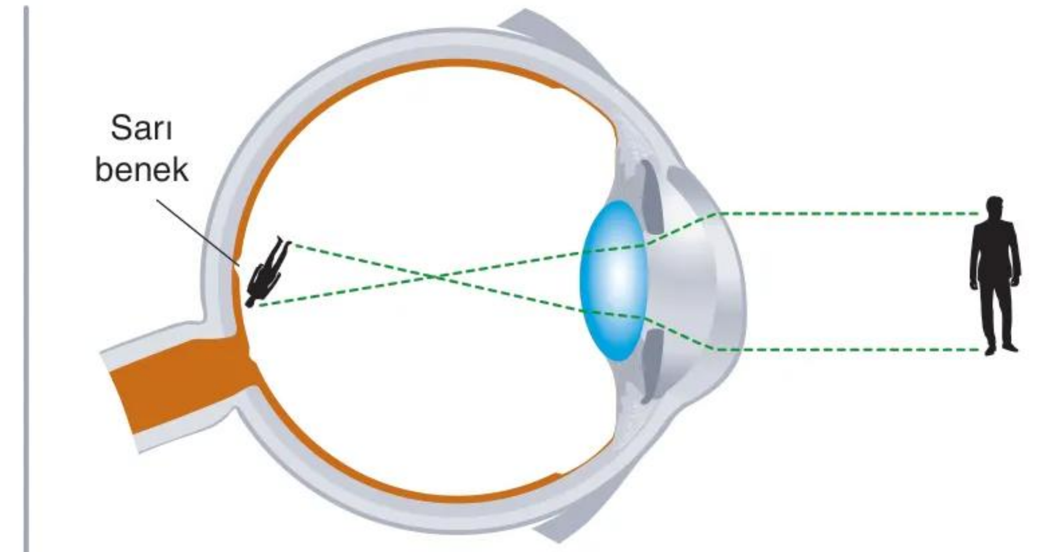
Kalın kenarlı mercekle tedavi edilince



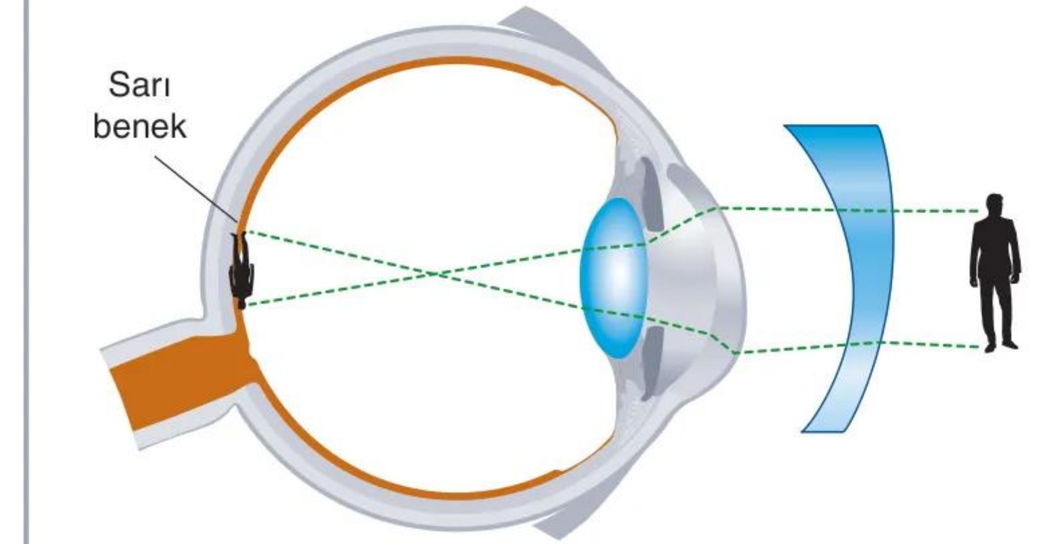
Hipermetrop gözde görüntü



İnce kenarlı mercekle tedavi edilince



Astigmat gözde görüntü



Silindirik mercekle tedavi edilince

1. MİYOP

- Uzağı net göremez.
- Göz küresinin çapı önden arkaya doğru uzamış olabilir.
- Göz merceği normalden daha şişkin olur.
- Merceğin kırıcılığı artar. Dolayısıyla görüntü sarı beneğin önüne düşer.
- Kalın kenarlı mercekle düzeltilir.

2. HİPERMETROP

- Yakını net göremez.
- Göz küresinin çapı önden arkaya doğru çapı kısalmış olabilir.
- Göz merceği normalden daha ince olur.
- Merceğin kırıcılığı azalır. Dolayısıyla görüntü retinanın arkasına düşer.
- İnce kenarlı mercekle düzeltilir.

3. ASTİGMAT

- Cisimler bulanık görülür.
- Kornea ya da merceğin düzensiz kavislenmesi sonucu ortaya çıkar.
- Görüntü tek bir noktada toplanmaz.
- Silindirik mercekle düzeltilir.

4. PRESBİTLİK

- Yaşlılığa bağlı ortaya çıkar.
- Göz merceğinin esnekliğini kaybetmesiyle oluşur.
- Merceğin kırıcılığı azaldığı için görüntü retinanın arkasına düşer.
- İnce kenarlı mercekle düzeltilir.

5. ŞAŞILIK

- Göz kaslarının orantısız hareket etmesi sonucu ortaya çıkar.
- Ameliyatla düzeltilir.

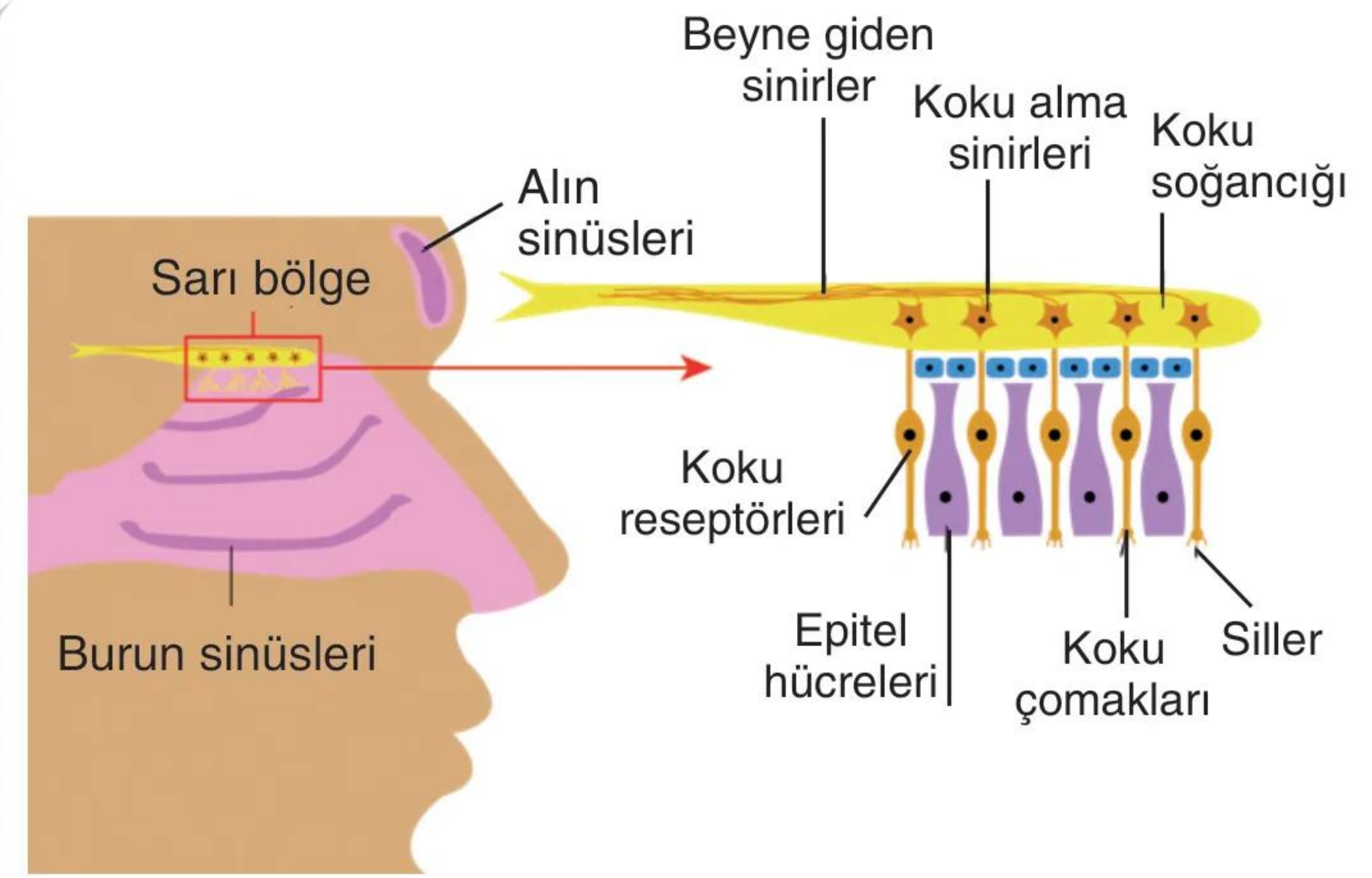
6. KATARAKT

- Merceğin saydamlığını kaybetmesi ve matlaşması ile oluşur.
- Bulanık camdan bakar gibi görüntü oluşur.
- Ameliyatla düzeltilir.

7. GLOKOM (GÖZ TANSİYONU)

- Gözün ön ve arka odalarındaki sıvıların fazla olmasıdır.
- Göz basıncını artırarak sinirlere zarar verebilir.
- Körlüğe neden olabilir.
- Çeşitli ilaçlar ya da ameliyatla basınç azaltılır.

3. BURUN



- Solunum ve koku organıdır.
- Burun boşluğunun üst kısmında koku reseptörlerinin bulunduğu yere **SARI BÖLGE** denir.
- Havayı ısıtıp nemlendirir böylece koku molekülleri sarı bölgedeki mukusta kolayca çözünür.
- Kokunun algılanması için koku moleküllerinin mukusta çözünmesi gerekir.
- Koku resepörleri kemoreseptör görevi yapan sinir hücreleridir.
- Sarı bölgenin üst kısmında **KOKU SOĞANCIĞI** bulunur.
- Kemoreseptörlerin aksonları koku soğancığına kadar uzanır ve buradaki nöronlarla sinaps yapar.
- Koku soğancığındaki nöronlar talamusa uğramadan doğrudan beyin kabuğundaki değerlendirme merkezine gider.
- Uzun süre aynı koku alanırsa koku reseptörleri yorulur ve ortamdaki kokuya hızlı bir şekilde adaptasyon sağlanır.
- Koku reseptörleri özelleşmiş sinir hücreleri iken diğer reseptörler epitel hücresidir.

KOKUNUN ALGILANMASI

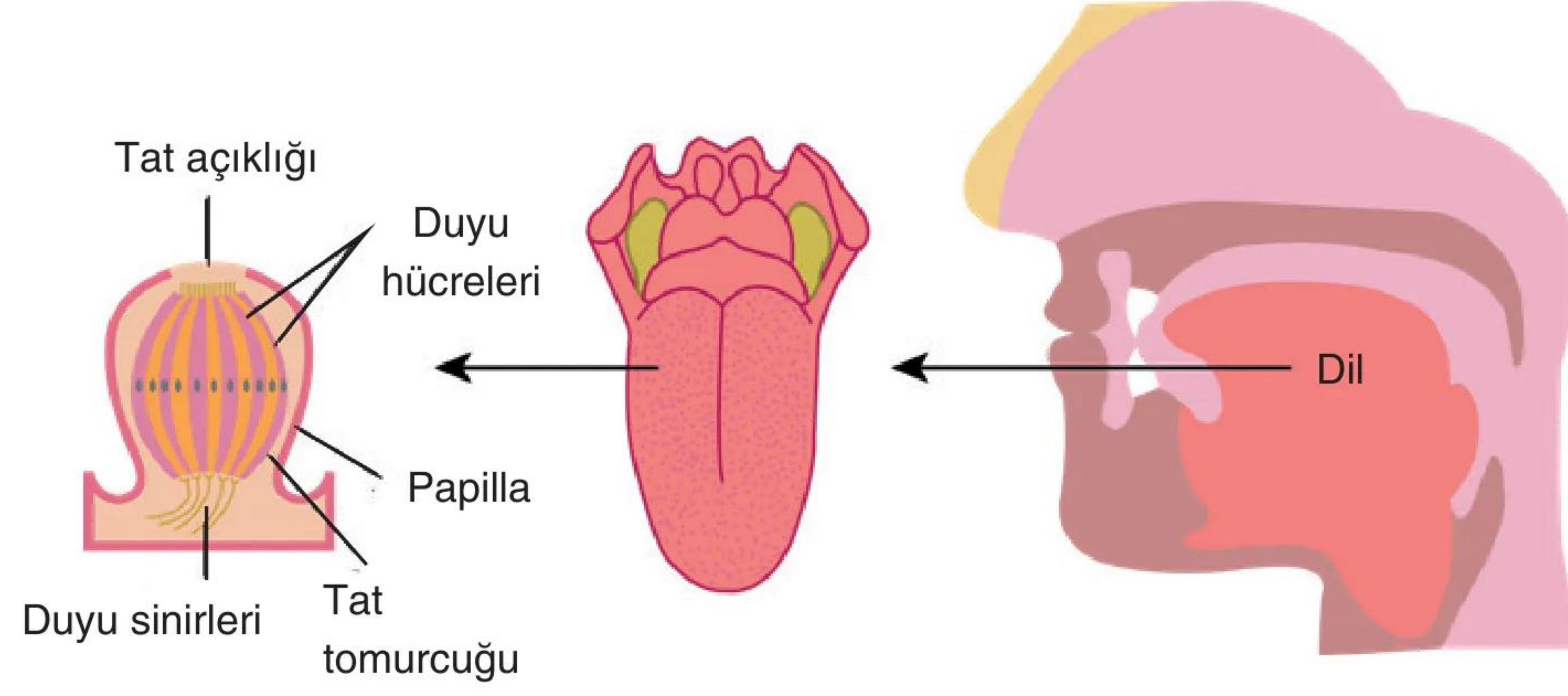
- ✔ Kimyasal maddeler Bowman bezlerinden salgılanan mukusta çözünür.
- ✔ Çözünen maddeler kemoreseptörlerin dendritleri ile algılanır.
- ✔ Kemoreseptörlerin aksonları beyindeki koku soğancığına uzanır ve burada nöronlarla sinaps yapar.
- ✔ Koku soğancığındaki nöronlar **TALAMUSA** uğramadan direkt uç beyne gider.




DİKKAT

Koku reseptörleri özelleşmiş sinir hücreleridir.

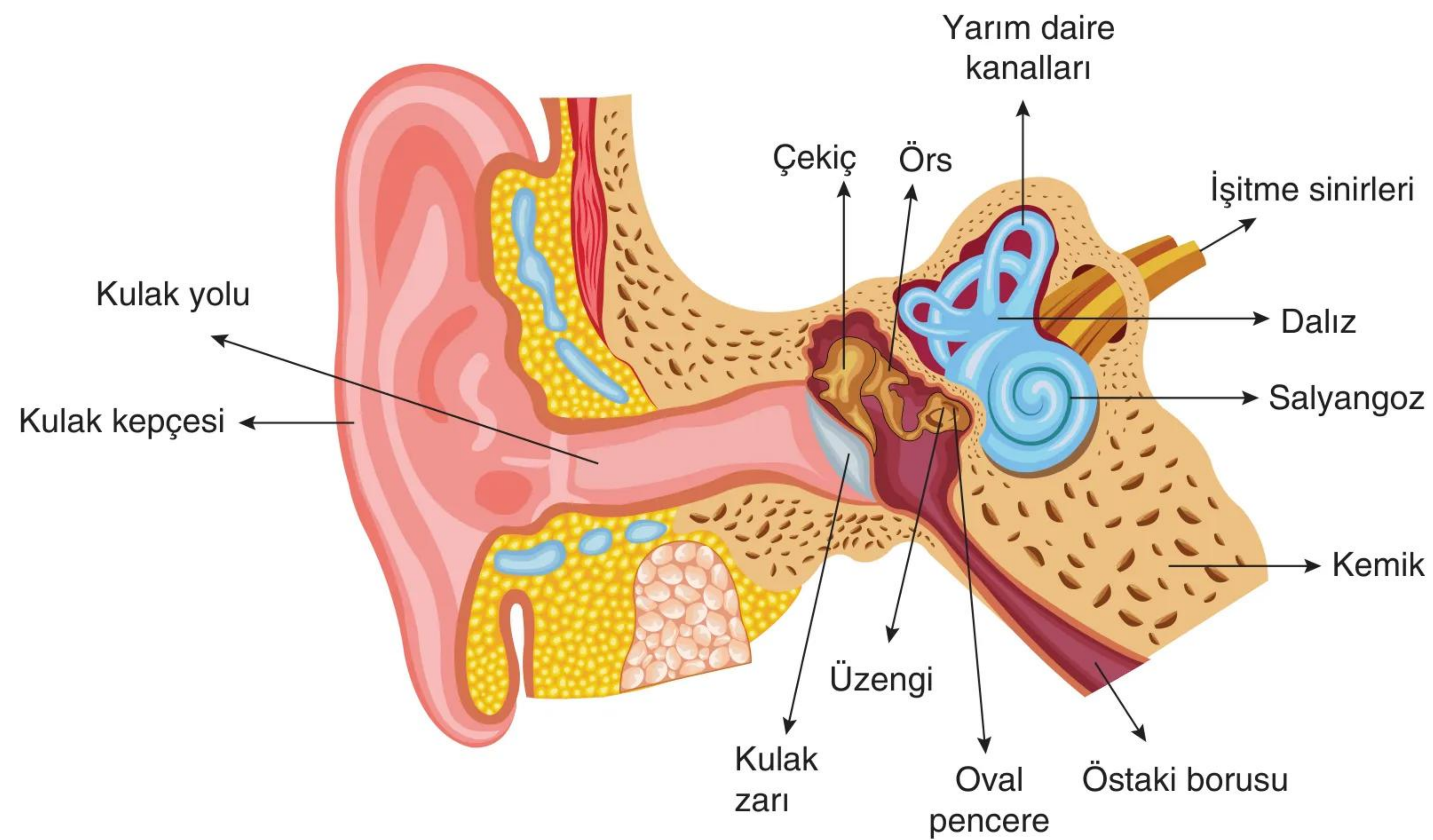
4. DİL

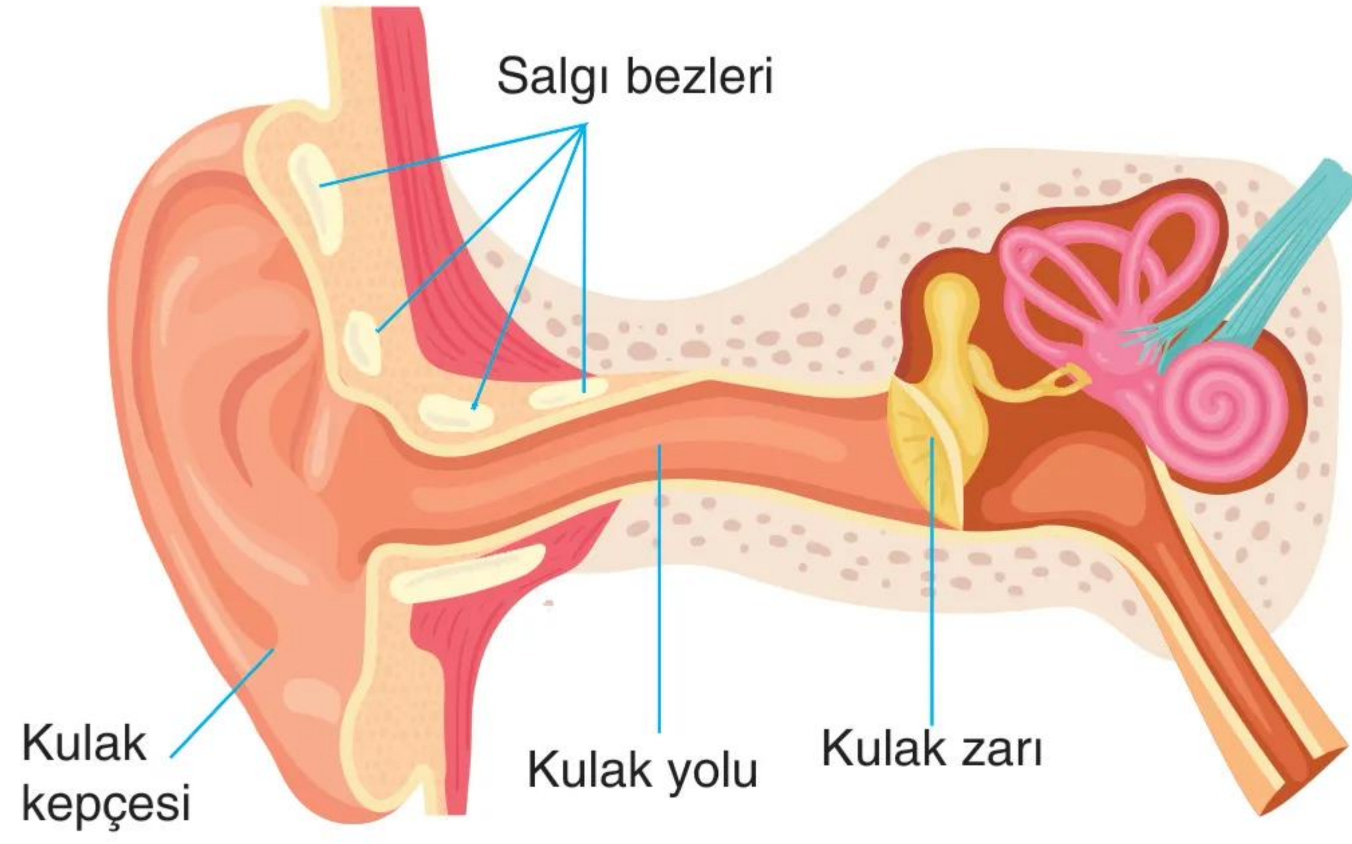


- İnsanda tat duyusunu algılayan çok katlı epitelden oluşan duyu organıdır.
- Çizgili kastan oluşmuş bir organdır.
- Tat almanın yanı sıra; konuşma, beslenme ve yutkunmayı sağlar.
- Dilde kemoreseptörler bulunur.
- Bu kemoreseptörler dildeki **TAT TOMURCUKLARINDA** bulunur.
- Tat tomurcukları dildeki **PAPİLLA** denen çıkıntılarda bulunur.
- Tat tomurcukları duyu hücreleri (kemoreseptör) ve destek hücrelerinden oluşur.
- Tat alma tomurcuklarının aktif olması için tatların mukusta çözünmesi gerekir. Çözünen madde, kemoreseptörleri uyarır ve impuls başlatır.
- İmpulslar duyu sinirleriyle önce talamusa sonra uç beyne iletilir.
- Tatlı, tuzlu, ekşi, acı ve umami olmak üzere beş tat duyusu bulunur.
- Beşinci tat duyusu olan **UMAMİ** Japoncada lezzetli anlamına gelir. Glutamat adlı maddenin algılanması ile ortaya çıkmıştır.

5. KULAK

- İşitme ve dengeden sorumlu duyu organıdır.
- Kulak dıştan içe doğru **DIŞ - ORTA - İÇ** kulaktan oluşur.





1. DIŞ KULAK

a) Kulak kepçesi

- Elastik kıkırdak yapılıdır.
- Ses dalgalarını toplar.

b) Kulak yolu

- Ses dalgalarını kulak zarına iletir.

c) Kulak zarı

- Dış kulak ile orta kulağı birbirinden ayırır.
- Kulak yolundan gelen ses dalgalarını titreşime çevirerek orta kulağa iletir.

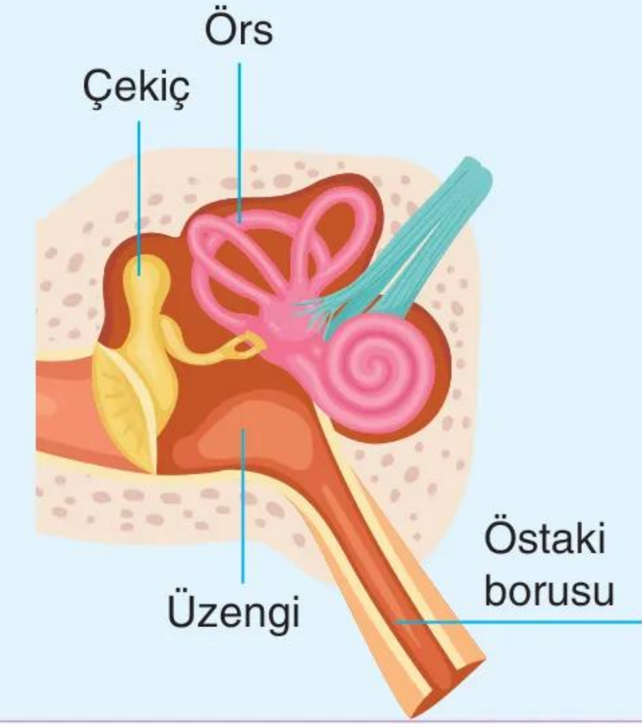
2. ORTA KULAK

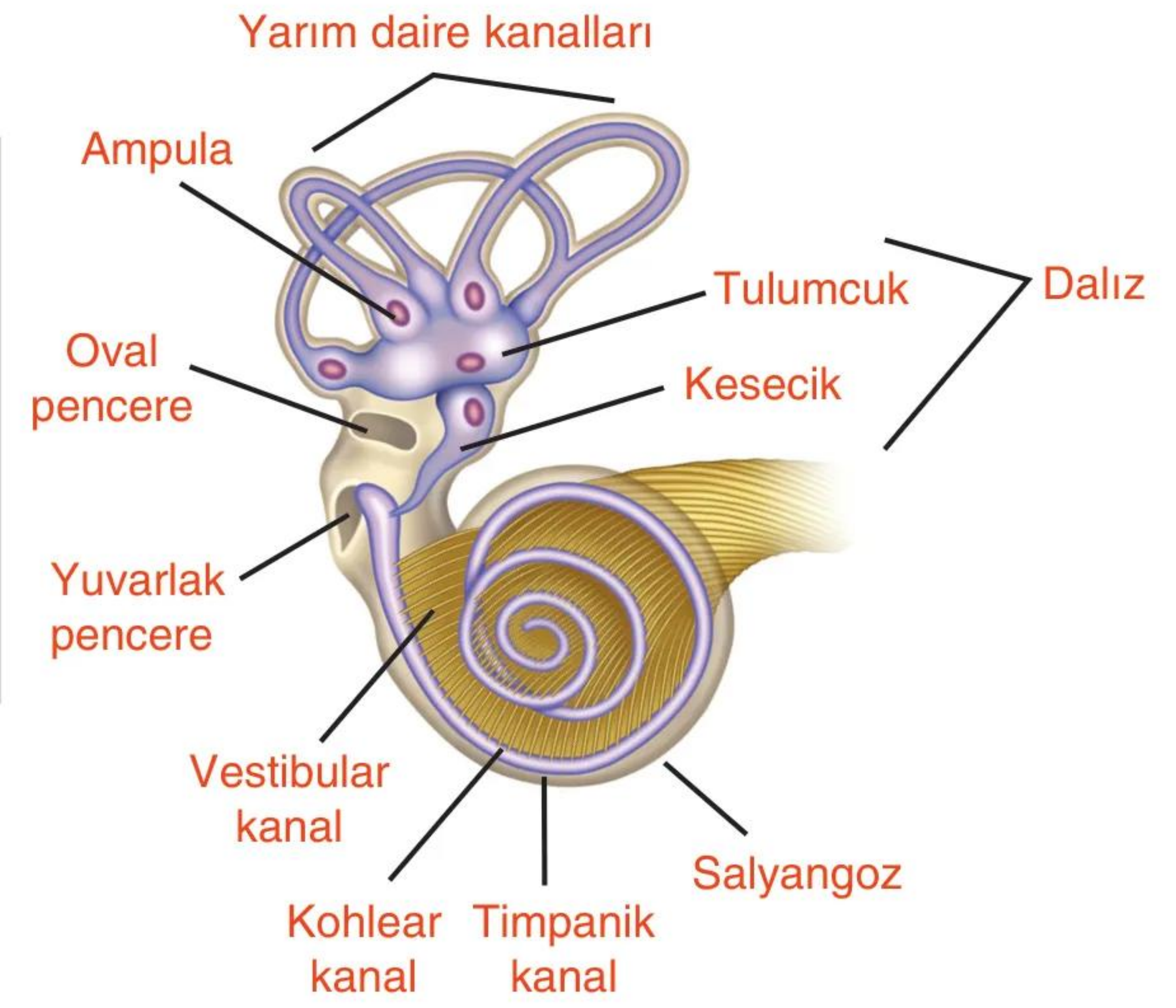
a) Çekiç - örs - üzengi kemikleri

- Vücudumuzdaki en küçük kemiklerdir.
- Sesin şiddetini artırarak iç kulağa iletir.

b) Östaki borusu

- Yutağa açılır ve dış ortam ile iç ortam arasındaki basınç farkını dengeleyerek kulak zarının patlamasını önler.





3. İÇ KULAK

- Hem işitme hem de denge merkezidir.
- İç kulağın, orta kulakla birleştiği yerde **OVAL PENCERE** bulunur.
- Oval pencereden gelen ses dalgaları **SALYANGOZA** iletilir.
- Oval pencerenin iç kulağa bakan kısmında; kesecik ve tulumcuk konumlanmıştır. **Tulumcuk** yarım daire kanalları; **kesecik** ise salyangoz ile bağlantılıdır.

a) Salyangoz (Kohlea): Dıştan içe 3 kanaldan oluşur.

Vestibular Kanal

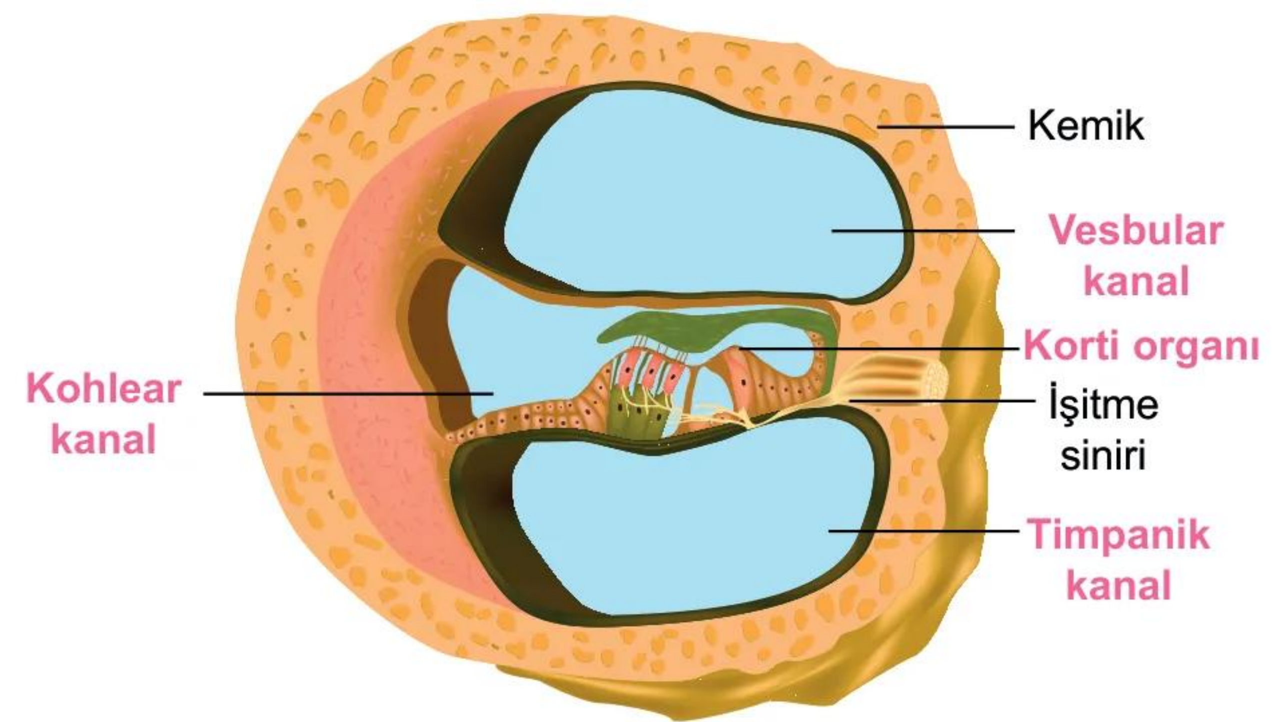
- En dışta bulunan kanaldır. İçinde **PERİLENF SIVISI** bulunur.

Kohlear Kanal

- Salyangozun ortasındaki kanaldır. İçinde **ENDOLENF SIVISI** bulunur.
- Tabanında mekanoreseptörlerin yer aldığı **KORTİ ORGANI** bulunur.
- Korti organı ses dalgalarını impulsa çevirir.

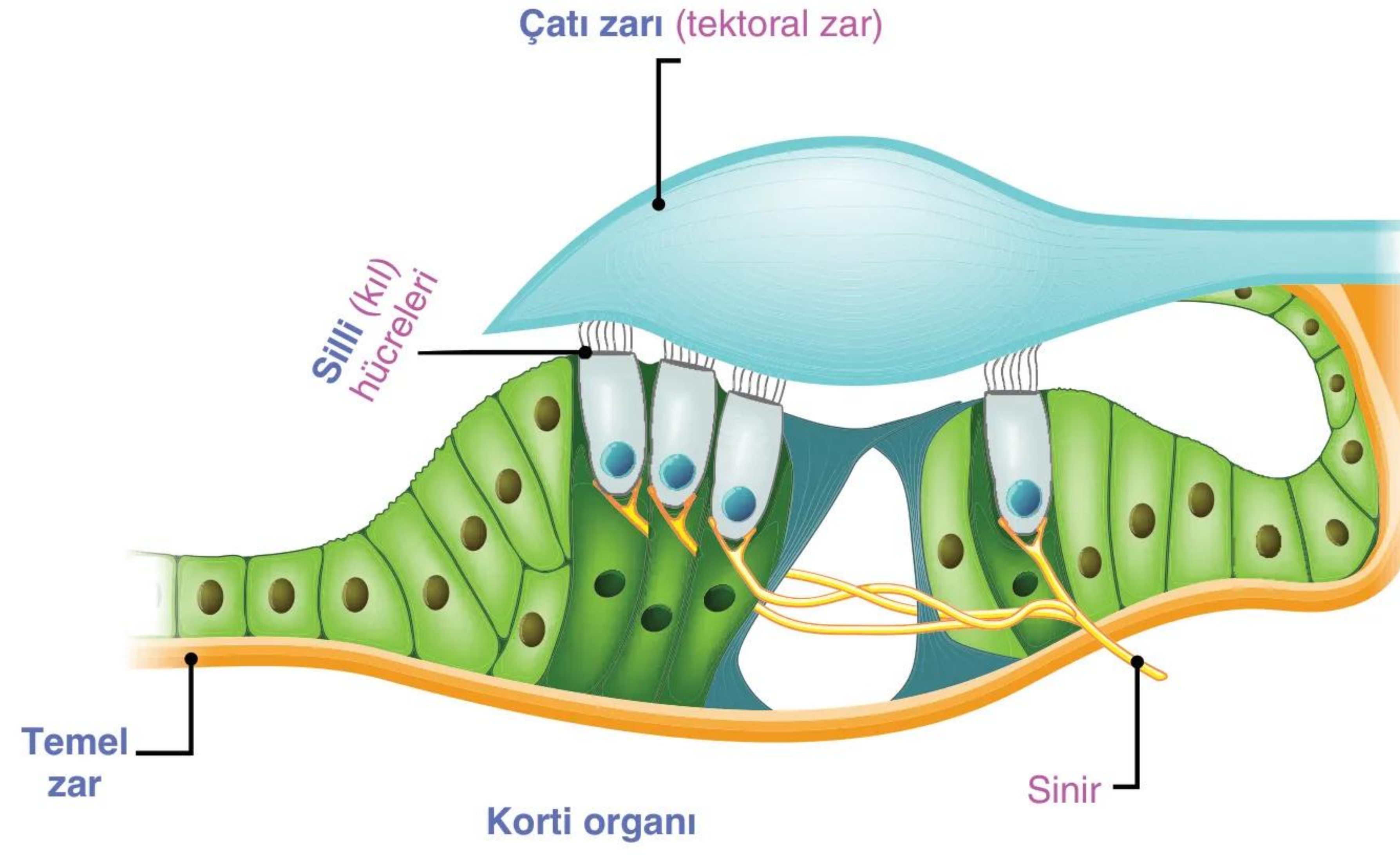
Timpanik Kanal

- En içte yer alan kanaldır. İçinde **PERİLENF SIVISI** bulunur.
- Tabanında **YUVARLAK PENCERE** bulunur.




DİKKAT

- Perilenf sıvısı proteince, endolenf sıvısı klorca zengindir.



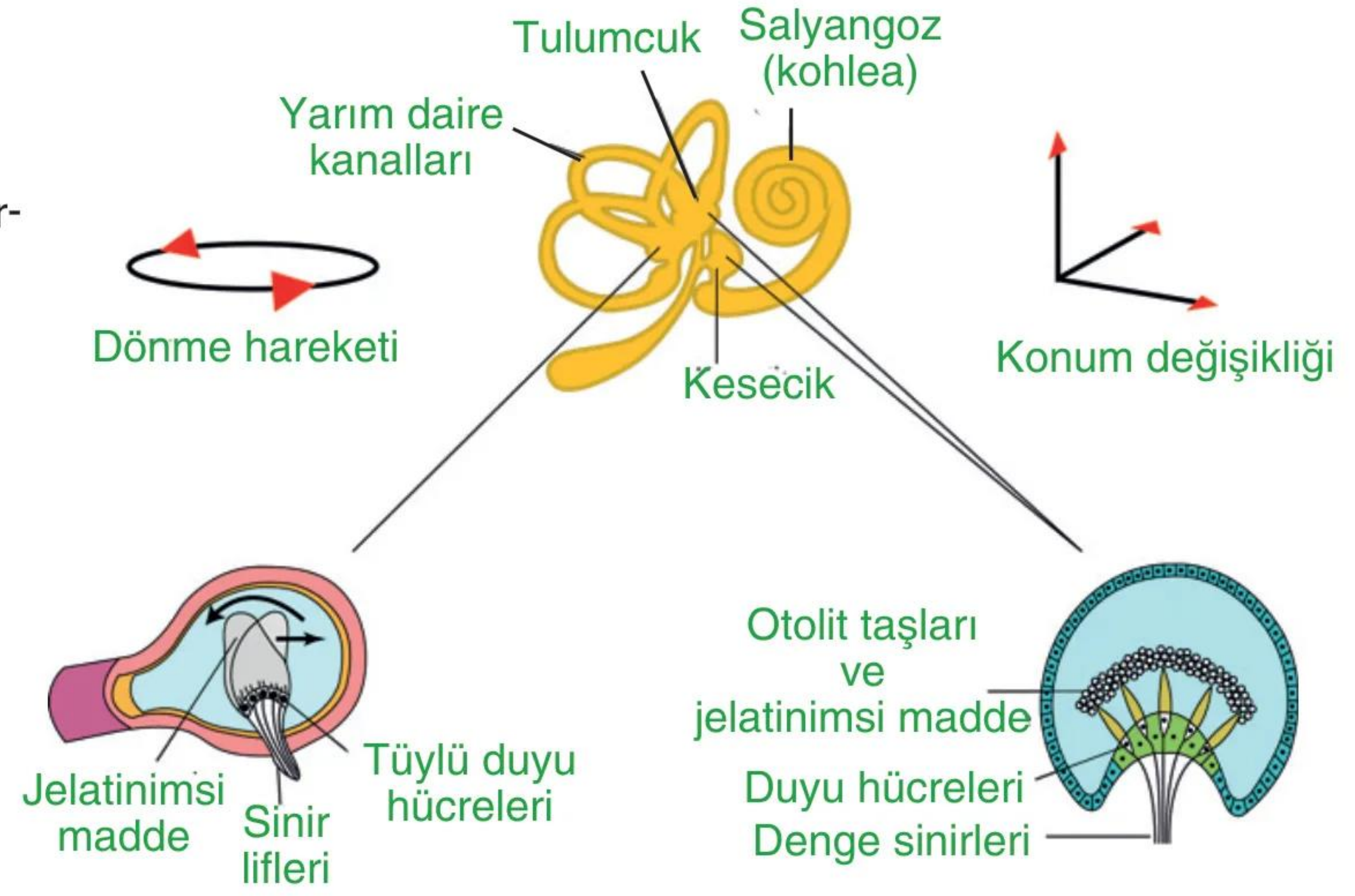
- Kohlear kanalın tabanını oluşturan **TEMEL ZAR** oluşturur.
- Temel zarı üstten kuşatan **ÇATI ZAR**dır.
- Temel zarda işitmenin gerçekleştiği yani ses dalgalarının mekanoreseptörler aracılığı ile impulsa dönüştürüldüğü **KORTİ ORGANI** bulunur.
- Korti organında yer alan **TÜY HÜCRELERİ** gelen ses dalgalarının oluşturduğu basınç ile çatı zar tarafından sıkıştırılır.
- Çatı zar tarafından basınca maruz kalan kıl hücrelerinde aksiyon potansiyeli değişir ve nörotransmitter salgılanır böylece duyu nöronları uyartıyı alır.
- Duyu nöronları impulsları salyangozdan alıp önce talamusa oradan da beyin kabuğundaki ilgili bölgeye taşır.

İŞİTME OLAYI



b) Yarım Daire Kanalları - Dalız

- Yarım daire kanalları ile dalız dengeden sorumludur.
- Yarım daire kanalları üç farklı düzlemde birbirine dik açılarda yerleşmiş içinde **ENDOLENF** sıvısı içeren kanallardır.
- Dalız, tulumcuk ve kesecik adı verilen iki odacıktır.
- Bunların içerisinde endolenf sıvısı vardır.



YARIM DAİRE KANALLARI

- Birbirine dik üç kanaldan oluşan yarım daire kanalları içinde endolenf sıvısı bulunur.
- **Dönmeye bağlı** dengeden sorumludur.
- Yarım daire kanallarında kıl hücre demeti içeren jöle benzeri **KUPULA** yer alır.
- Başın hareketi sonucu **endolenf sıvısı** bu kupula içindeki kıl hücrelerine baskı uygular.
- Kıl hücrelerindeki hareketlenme sonucu impuls oluşur dolayısıyla dönme hareketi algılanır ve denge sağlanır.

TULUMCUK VE KESECİK (DALIZ)

- Yarım daire kanallarına bağlıdır.
- Tulumcuk ve kesecik içinde $CaCO_3$ (kalsiyum karbonat) yapılı olan **OTOLİT TAŞLARI** bulunur.
- **Yer çekimine bağlı** dengeden sorumludur.
- Kesecik ve tulumcuk odacıkları; jelatimsi zar içerisinde konumlanmış kıl hücreleri içerir.
- Kıl hücreleri aracılığı ile oluşmuş impuls beyin sapındaki refleks bölgelerine iletilir.
- Böylece başın yer çekimi ve doğrusal konum değişikliği algılanır.


DİKKAT

- Yarım daire kanalları ve dalız beyinciğe; korti organı, uç beyne impuls gönderir.


DİKKAT

- Kendi etrafımızda dönüp aniden durduğumuzda yarım daire kanallarındaki sıvı hareketine devam ettiği için baş dönmesine neden olur.


ÇIKMIŞ SORU - 10

Korti organı işlev görmeyen bir kişide aşağıdakilerden hangisinin olması beklenir?

A) Dış ortamdaki ses dalgalarının kulak zarına iletimi engellenir.
B) Orta kulaktan iç kulağa ses dalgaları iletilemez.
C) İç kulakta impuls üretimi gerçekleştirilemez.
D) Yarım daire kanalları işlev göremeyeceği için denge kaybı olur.
E) Dış ortam ile orta kulak arasındaki hava basıncı ayarlanamaz.

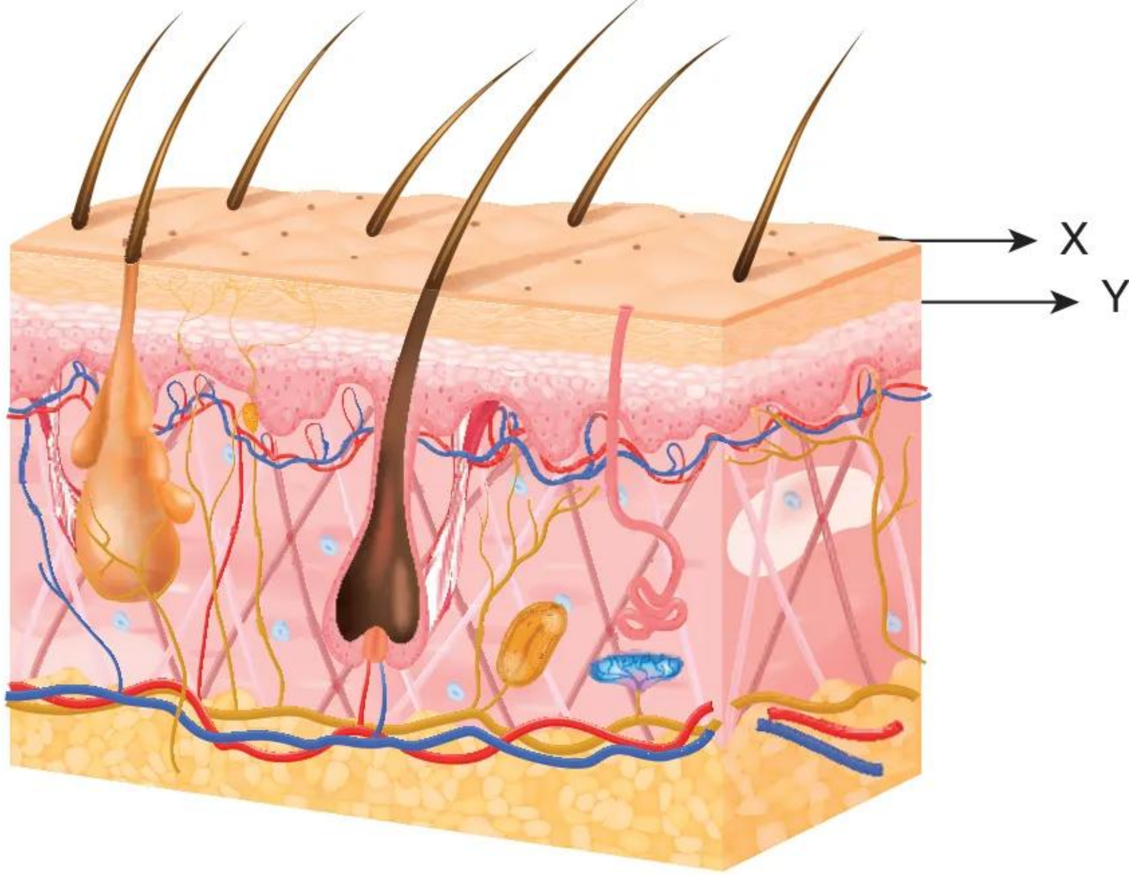
2022 AYT

1. Özelleşmiş nöron ya da epitel hücrelerinin farklılaşmasıyla reseptörler oluşur. Bu reseptörler kemoreseptör, mekanoreseptör, fotoreseptör, termoreseptör ve ağrı reseptörleridir. Her reseptör farklı uyarıları algılar.

Buna göre fotoreseptörler hangi duyu organında bulunmaktadır?

A) Deri B) Göz C) Burun D) Dil E) Kulak

2. Aşağıda deri enine kesiti verilmiştir.



X ➜ Ölmüş yassı epitel hücrelerinden oluşur. Saç ve tırnakta keratinle birleşip bu dokuları oluşturur.

Y ➜ Canlı ve silindirik epitel hücrelerden oluşur. Deriye renk veren melanin pigmenti bulunur.

Yukarıdaki şekil dikkate alındığında X ve Y ile gösterilen tabakalar aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y
A)	Korun tabakası	Malpighi tabakası
B)	Termoreseptörler	Mekanoreseptörler
C)	Korun tabakası	Alt deri
D)	Alt deri	Korun tabakası
E)	Malpighi tabakası	Alt deri

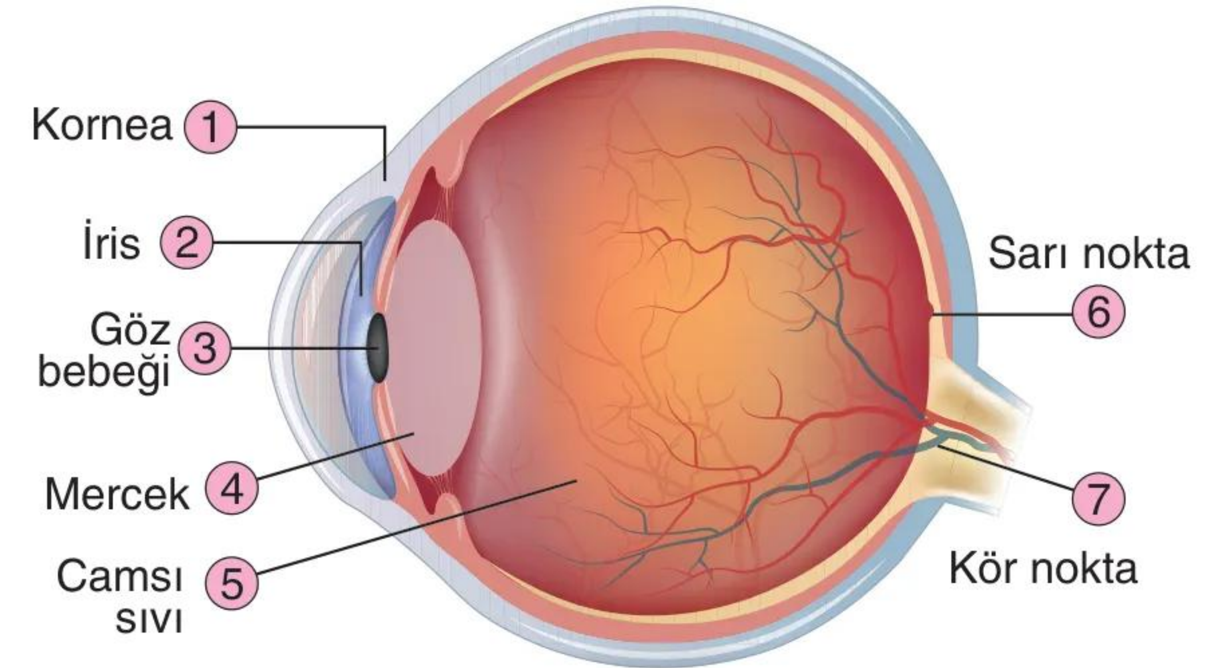
3. Hayvansal dokuları öğrenen Ece; arkadaşlarına ders anlatmak için aşağıdaki afişi hazırlamıştır.

> **– Hücreler arası boşluk bulunmaz.**
> **– Bölünme hızı yüksektir.**
> **– Kan damarı taşımaz.**

Buna göre Ece'nin arkadaşlarına tanıttığı yapı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Bağ doku B) Epitel doku C) Sinir doku D) Yağ doku E) Kemik doku

4. Aşağıda insan gözünün kısımları numaralarla gösterilmiştir.

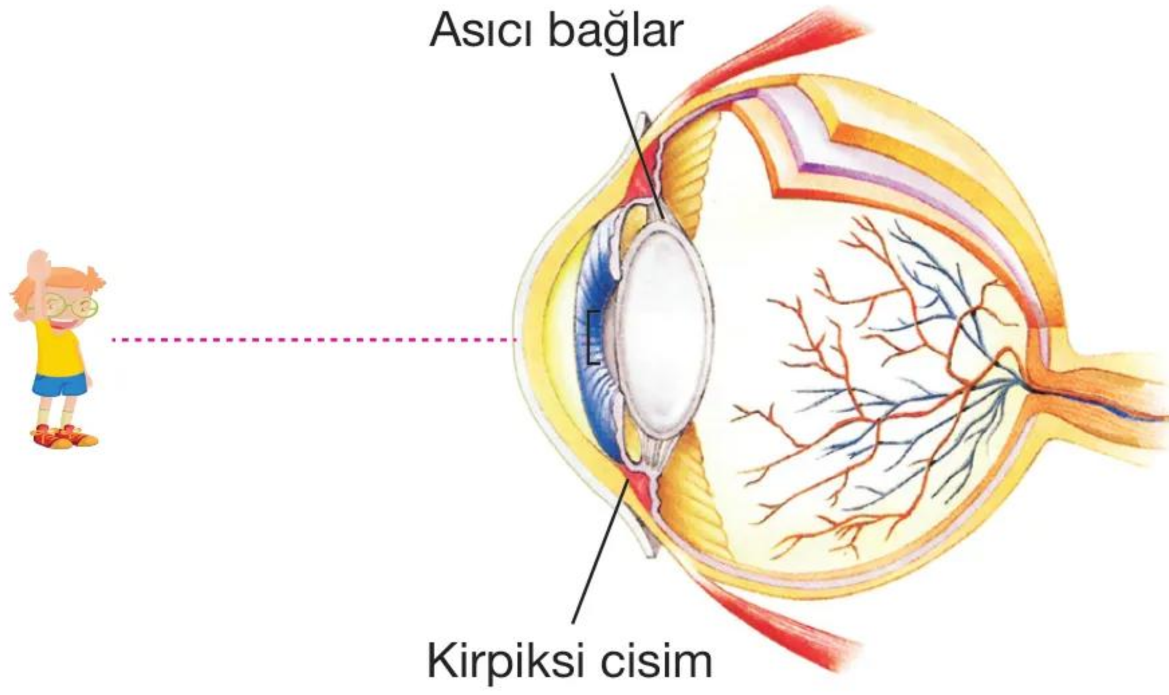


Buna göre yukarıda verilen yapılardan hangileri damar tabaka kökenlidir?

A) 1 - 2 - 3 B) 2 - 4 - 5 C) 1 - 3 - 6 - 7 D) 2 - 3 - 4 - 5 E) 1 - 3 - 5 - 7

/benimhocam

5. Bir kişi gözündeki asıcı bağlar ve kirpiksi cismin kasılmasıyla uzak ve yakındaki cisimleri net görebilir. Buna göz uyumu denir.



Yukarıdaki görme olayında; kişinin uzaktaki cismin net görmesi için aşağıdaki durumlardan hangisi gerçekleşmelidir?

A) Asıcı bağlar gevşer, mercek yuvarlaklaşır.

B) Kirpiksi cisim gevşer, mercek incelir.

C) Asıcı bağlar kasılır, mercek incelir.

D) Asıcı bağlar gevşer, mercek incelir.

E) Kirpiksi cisim kasılır, mercek yuvarlaklaşır.

6. Gözün retina tabakasını yeni öğrenen Şeyma'nın X ve Y kısımları ile ilgili açıklaması aşağıda verilmiştir.

- (X) ➜ Siyah - beyaz görmeyi sağlar.
- (Y) ➜ Yeterli ışıkta renkli görmeyi sağlar.

Yukarıdaki açıklamaların karşılığı olan uygun kavramlar <u>sırasıyla</u> aşağıdakilerden hangisidir?

A) Sarı nokta - Kör nokta

B) Göz merceği - Göz bebeği

C) Çubuk hücresi - Koni hücresi

D) Kornea - Mercek

E) Koni hücresi - Çubuk hücresi

7. Aşağıda görme olayı şematize edilmiştir.



Buna göre K, L, M, N ile gösterilen yerlere <u>sırasıyla</u> hangi kavramlar getirilmelidir?

A) Göz merceği - İris - Sarı benek - Hipotalamus

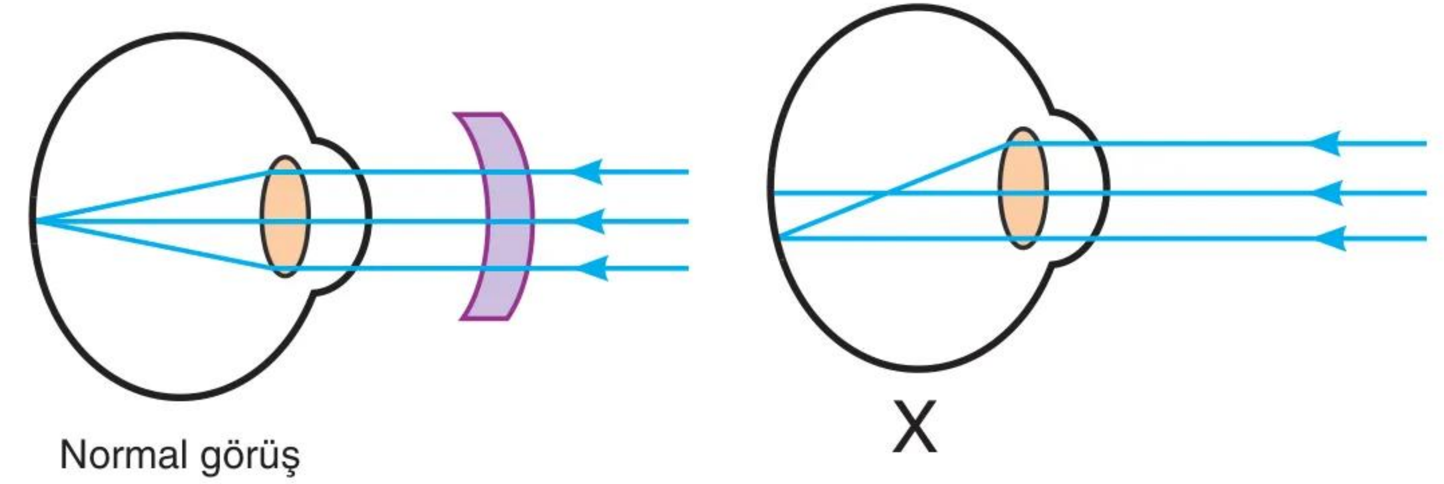
B) Kornea - Göz merceği - Kör nokta - Talamus

C) İris - Göz merceği - Kör nokta - Hipotalamus

D) Kornea - Göz merceği - Sarı benek - Talamus

E) Kornea - İris - Sarı benek - Talamus

8. Aşağıda bir görme bozukluğu şematize edilmiştir.



Buna göre X ile gösterilen görme kusuru aşağıdakilerden hangisidir?

A) Astigmatizm

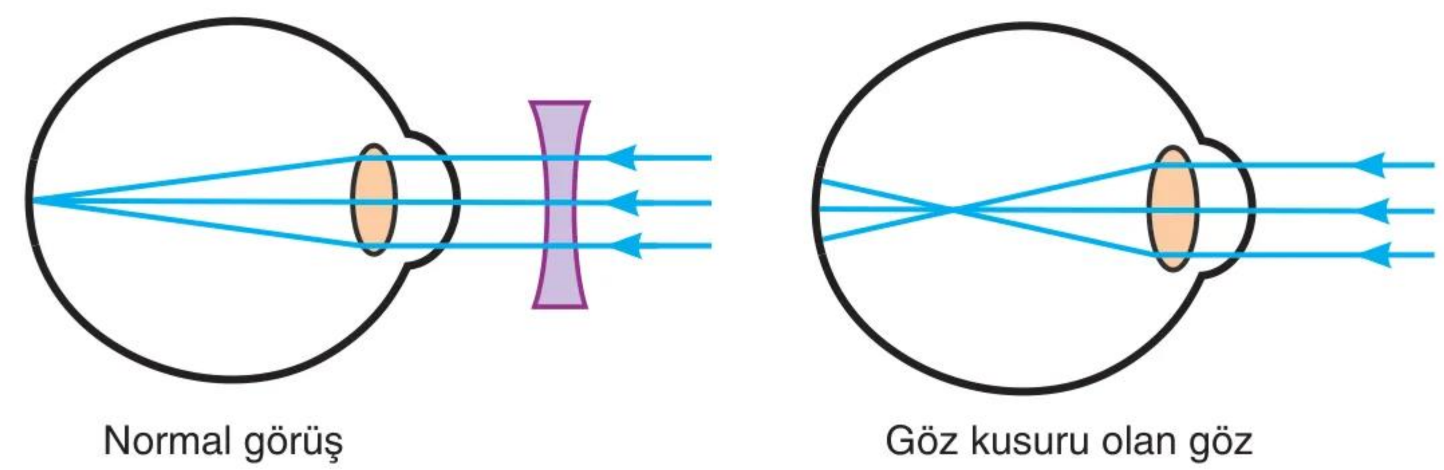
B) Miyop

C) Gece körlüğü

D) Hipermetrop

E) Presbitlik

9. Aşağıda bir görme kusuru çizilmiştir.



Buna göre verilen görme kusuru ile ilgili aşağıda verilen açıklamalardan hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Kişi uzağı görememektedir.

B) Görüntü retinanın önüne düşer.

C) Göz küresi normalden uzundur.

D) İnce kenarlı mercekle düzeltilir.

E) Kirpiksi kasların çok kasılması sonucu mercek odaklanmakta zorlanır.

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9
B	A	B	D	A	C	D	A	D

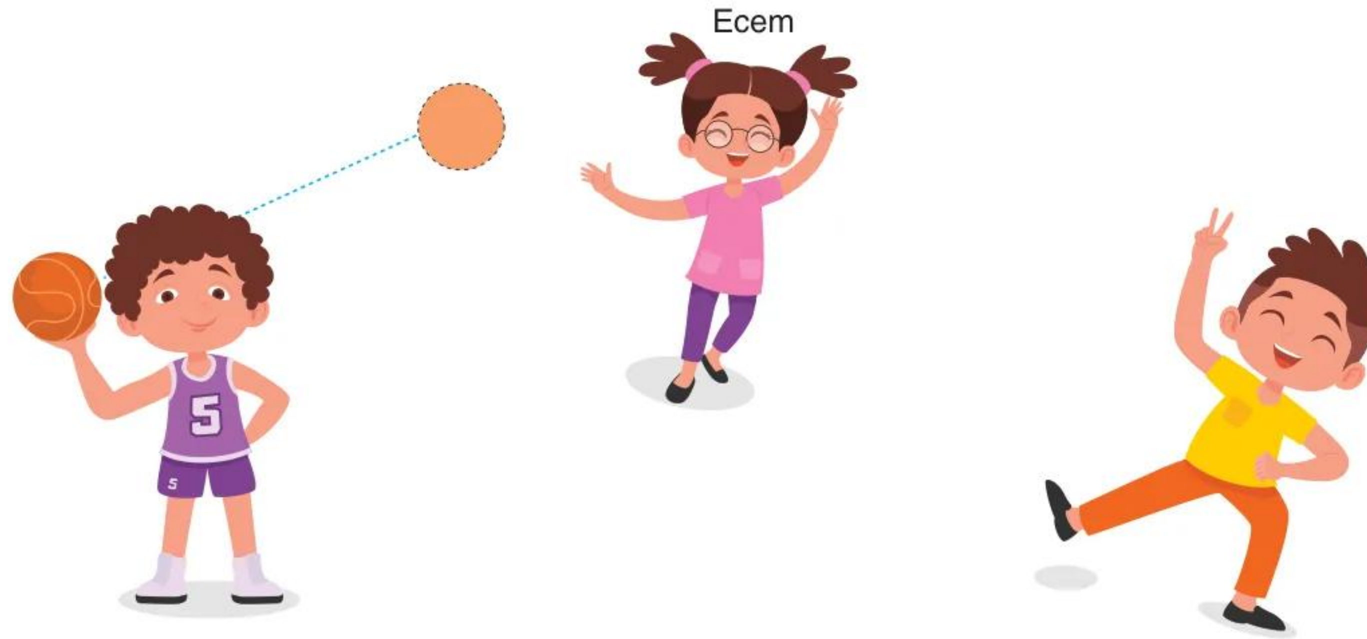
1. Aşağıda bazı görme bozuklukları tanımlanmıştır.

- Görüntü retinanın arkasına düşer. İnce kenarlı mercekle düzeltilir.
- Göz küresi içindeki camsı sıvının miktarının artmasıyla ortaya çıkar.
- Göz küresi normalden uzundur. Kalın kenarlı mercekle düzeltilir.
- Göz merceğinin saydamlığını kaybetmesiyle ışığın retinaya ulaşamamasıdır.

Buna göre tanım ve açıklama eşleştirmesi yapıldığında hangisi dışarıda kalır?

A) Katarakt B) Presbitlik C) Miyop D) Glokom E) Hipermetrop

2.



Yukarıdaki gibi top oynayan çocuklardan Ecem'e sol taraftan kırmızı bir top fırlatılmıştır.

Buna göre

I. Topu önce çubuk reseptörleri algılandığından önce yuvarlak şekli algılanmıştır.

II. Topu önce koni reseptörleri algılandığından önce renk algılanır.

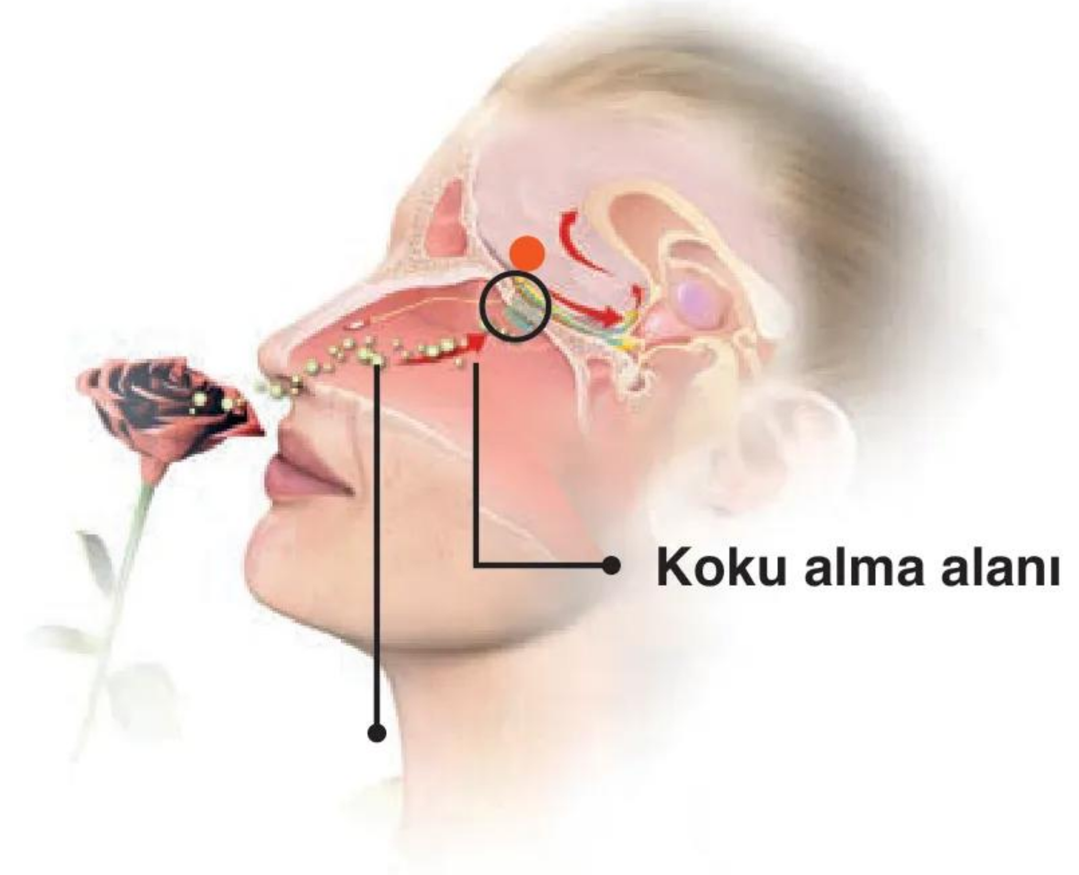
III. Sarı noktanın merkezinde çubuk, çevresinde koni reseptörleri bulunduğundan önce şekil sonra renk algılanır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

/benimhocam

3. Aşağıda bir duyu organının kimyasal uyarana karşı izlediği yol gösterilmiştir.



Buna göre bu uyaran aşağıdaki hangi yapıya uğramadan beyne gider?

A) Duyu reseptörü B) Talamus C) Hipotalamus D) Kalburlu kemik E) Bowman bezi

4. "Burun boşluğunun üst kısmında ---- bulunur. Bu kısım kemoreseptörler içerir ve bu bölge farklı kokular için özelleşmiştir."

Yukarıda tanımı verilen boşluğa aşağıdaki kavramlardan hangisinin getirilmesi gerekir?

A) Koku soğanı B) Omurilik soğanı C) Sarı bölge D) Sarı benek E) Papilla

5. Dil tat duyusunu alan organdır. Dilin yüzeyindeki papilla adı verilen çıkıntıların içerisinde çok sayıda tat tomurcuğu bulunur.

Tadın algılanması;

Yiyecek ➜ Mukus ➜ Duyu reseptörleri ➜ Talamus ➜ **X**

şeklinde olduğuna göre X ile gösterilen yere aşağıdaki kavramlardan hangisi getirilmelidir?

A) Hipotalamus B) Beyin kabuğu C) Orta beyin D) Beyincik E) Ara beyin

6. Çok acıkan Esma, yemek yemek için restorana gitmiştir.

Yemek masaya geldiğinde; Esma'da görülen değişiklikler ile ilgili;

I. uç beyne iletilmesi,

II. fotoreseptörün uyarılması,

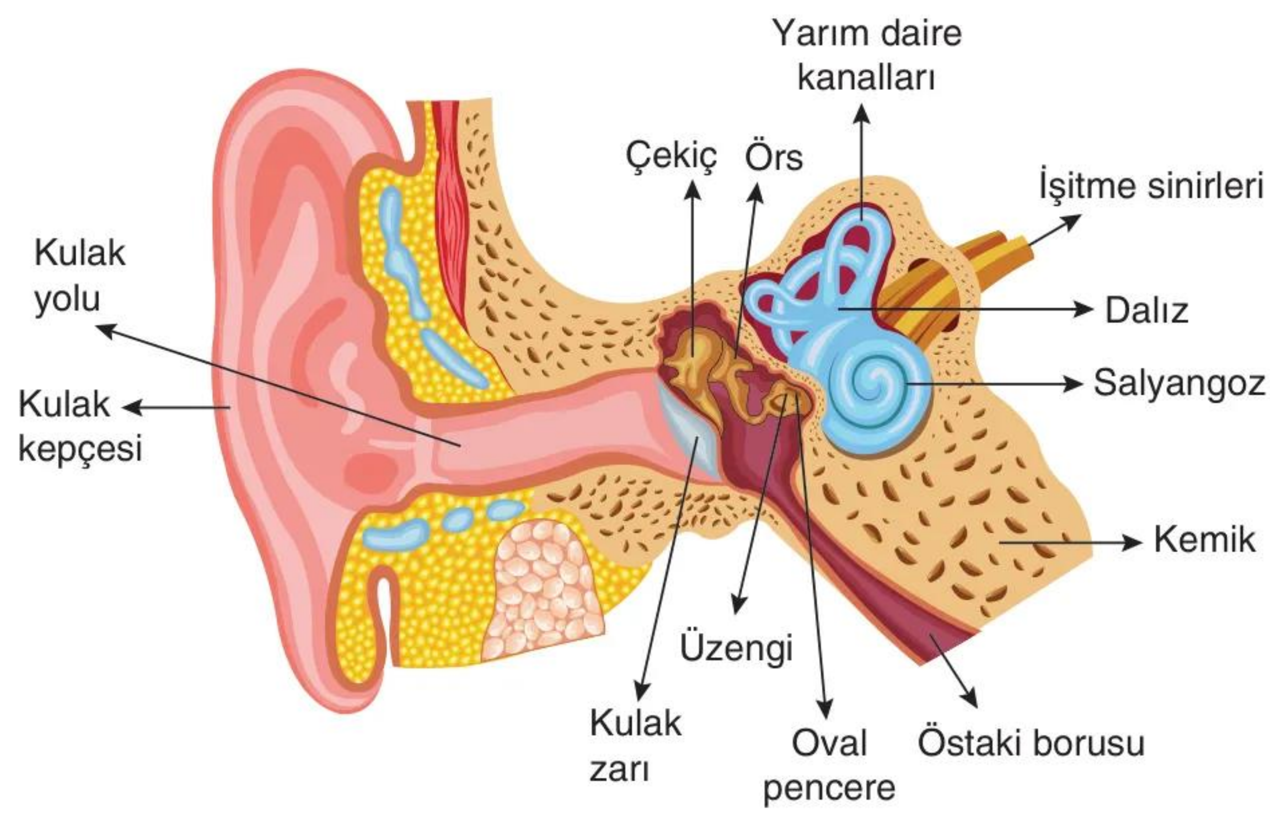
III. tadın algılanması,

IV. kemoreseptörün uyarılması

olayların doğru sıralaması aşağıdakilerden hangisidir?

A) II, IV, III, I B) I, II, III, IV C) IV, III, II, I D) IV, II, III, I E) II, III, I, IV

7. Aşağıda bir insana ait kulak yapısı gösterilmiştir.



Buna göre ses dalgalarının talamusa gelinceye kadar geçen süreçte aşağıdakilerden hangisi üçüncü sırada gerçekleşir?

A) Ses dalgalarının salyangozdaki kohlear kanalda yer alan reseptörler tarafından algılanması

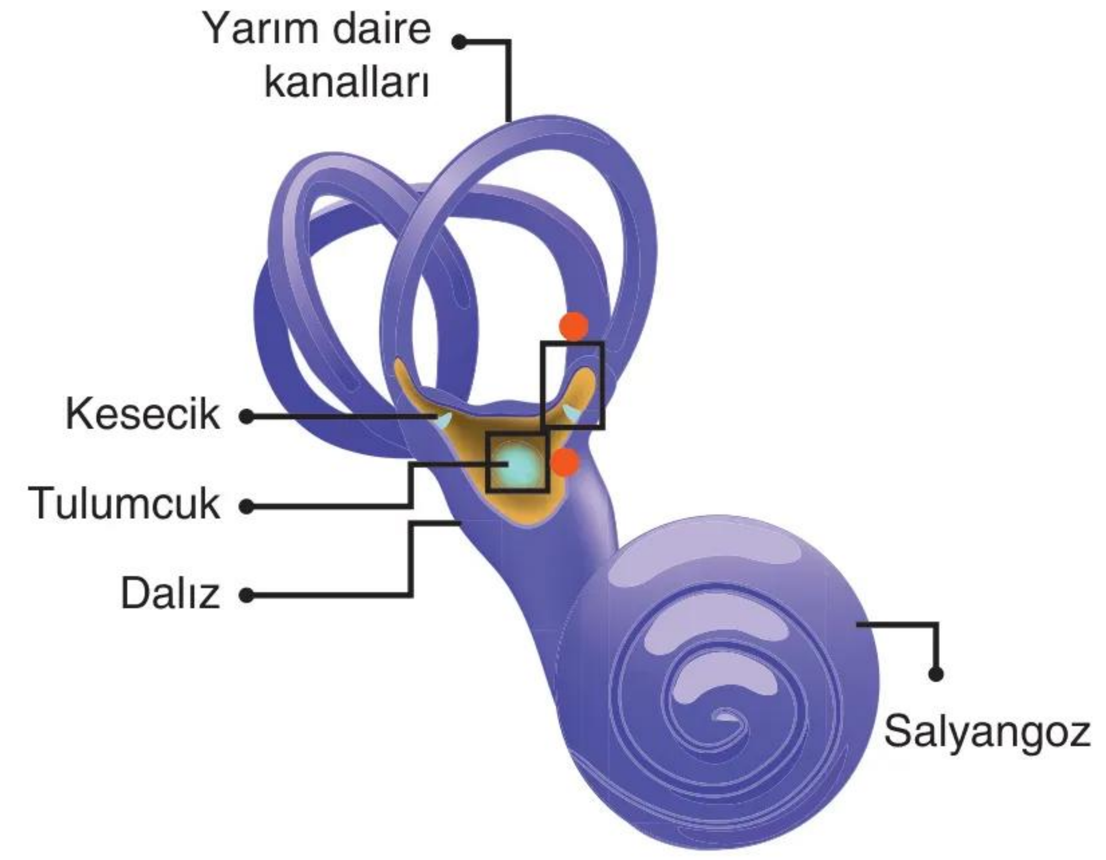
B) Ses dalgalarının kulak yolunda ilerlemesi

C) Ses dalgalarının orta kulak kemiklerinde iletilmesi

D) Ses dalgalarının kulak zarında titreşim meydana getirmesi

E) Salyangozda yer alan korti organındaki reseptörlerin aldığı uyartıyı işitme sinirlerine iletmesi

8. Aşağıda iç kulağa ait bazı kısımlar gösterilmiştir.

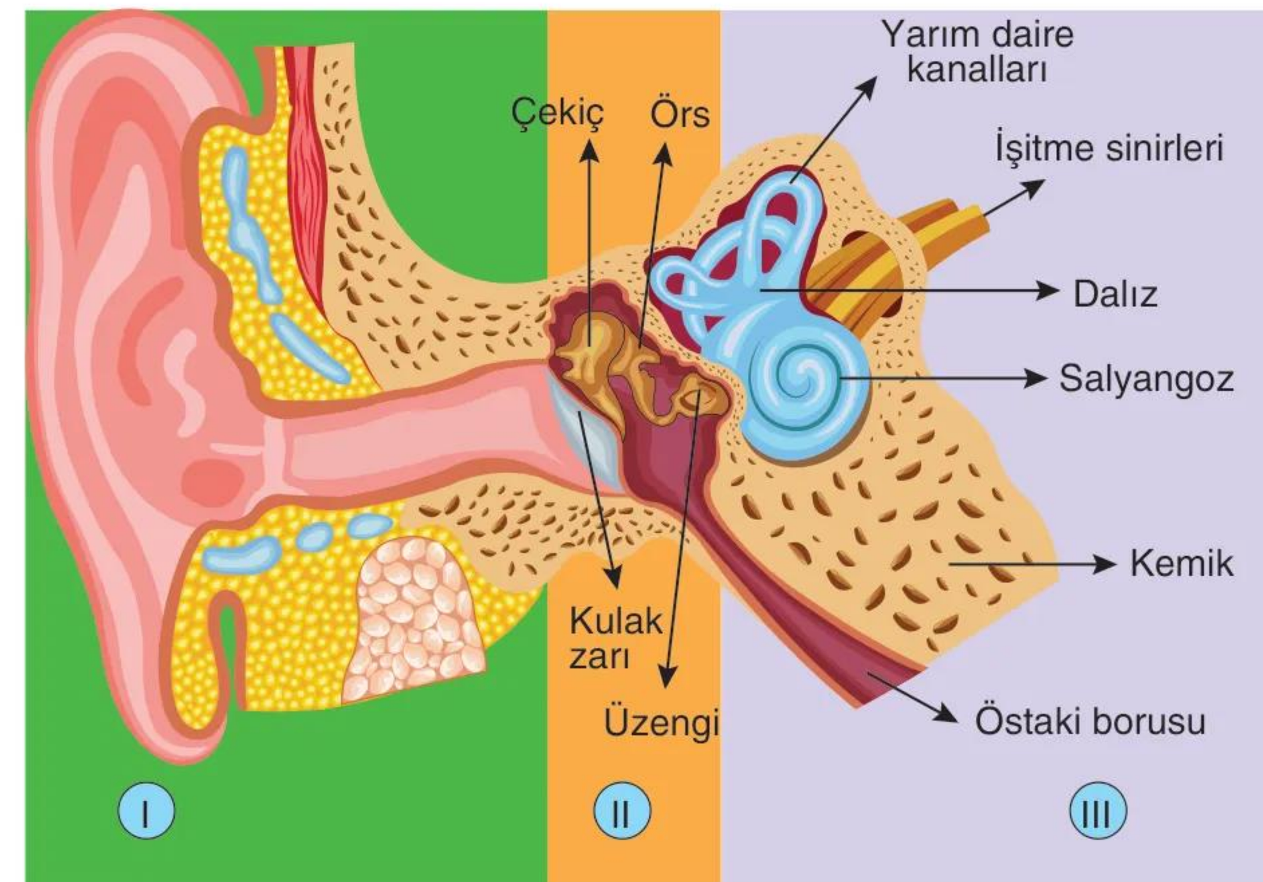


Buna göre yukarıdaki yapılardan hangisi dönme, hızlanma ve yavaşlama gibi vücut pozisyonlarının ayarlanmasını sağlar?

A) Kesecik B) Tulumcuk C) Dalız D) Yarım daire kanalları E) Salyangoz

/benimhocam

9. Aşağıda bir insanda ait kulak yapısı gösterilmiştir.



Buna göre numaralandırılmış kısımlarda ses dalgalarının iletim hızları hangisinde doğru verilmiştir?

A) I > II > III B) II > I > III C) II > III > I D) III > II > I E) III > I > II

1	2	3	4	5	6	7	8	9
B	E	B	C	B	A	C	D	C

DESTEK VE HAREKET SİSTEMİNİN YAPI, GÖREV VE İŞLEYİŞİ

- Destek ve hareket sistemi kıkırdak, kemik, kas ve bağ dokudan oluşur.

İSKELET SİSTEMİ

- İskelet sistemimiz **KEMİK** ya da **KIKIRDAK** dokudan oluşur. Yeni doğmuş bir çocukta yaklaşık 300 adet kemik bulunurken yetişkin bireyde 206 adet kemik bulunur.
- Kemik sayısının azalma nedeni ise kemiklerin kaynaşmasıdır. İskelet sistemi **EKSEN İSKELETİ ve ÜYELER İSKELETİ** olmak üzere iki kısımdan oluşur.
- Eksen iskeleti baş ve gövde iskeletinden oluşurken, üyeler iskeleti kol ve bacak kemikleri ile omuz ve kalça kemerlerinden oluşur.

İskelet Sisteminin Görevleri

- Kas ve eklemlerle birlikte hareketi sağlar.
- Vücuda şekil verir.
- İç organları korur.
- İç organlara ve kaslara bağlanma yüzeyi oluşturur.
- Mineral depolar (Ca, Mg, P)
- Kan üretimini sağlar.

Kemikleşmede Rol Oynayan Yapılar

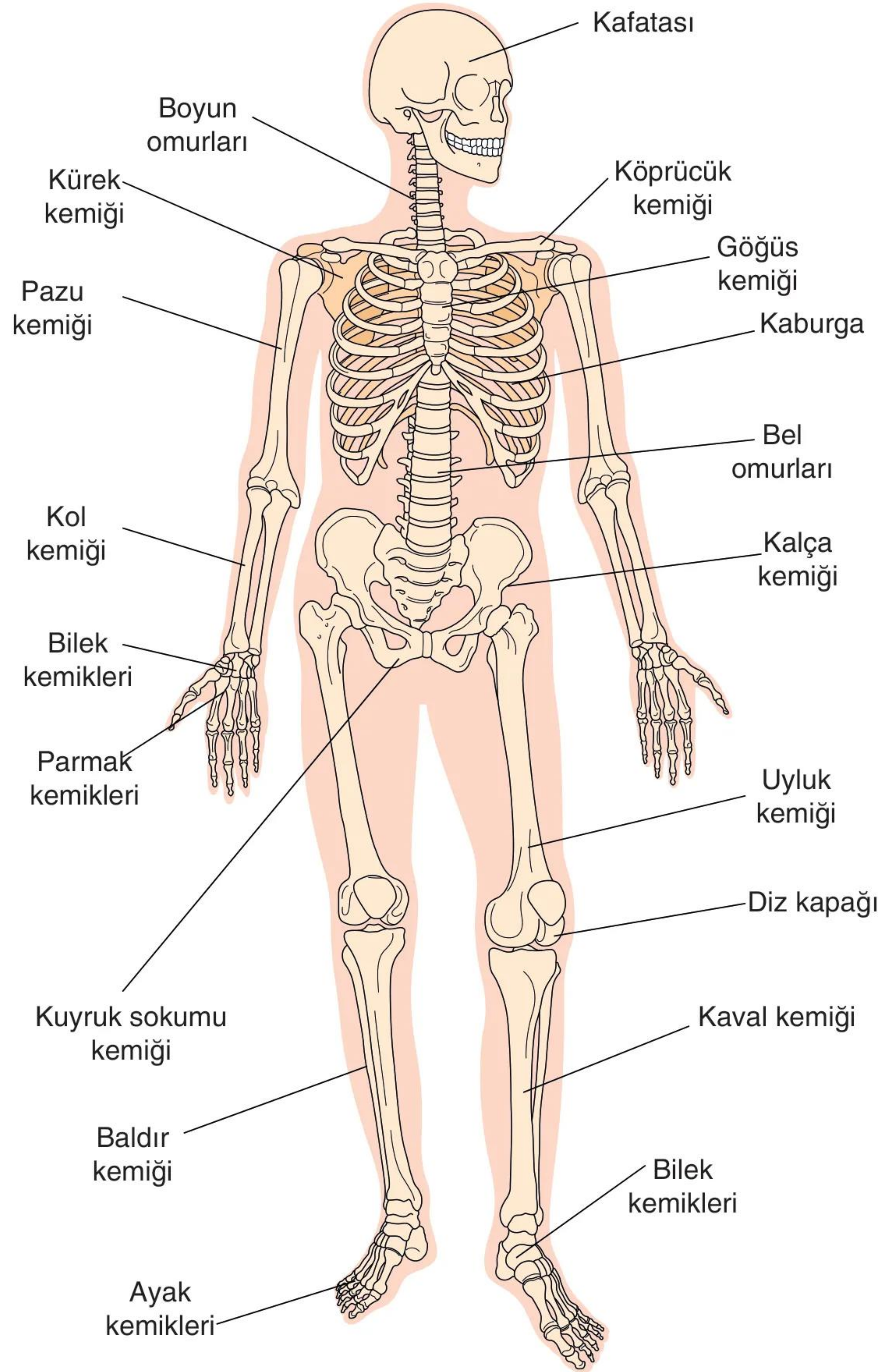
1. HORMONLAR = STH, KALSİTONİN, PARATHORMON ve EŞEY hormonları kemik gelişiminde rol alır.

2. VİTAMİNLER = A, C ve D vitamini kemik gelişiminde rol alır.

3. GÜNEŞ IŞIĞI

4. DENGELİ BESLENME VE SPOR

5. KALITIM





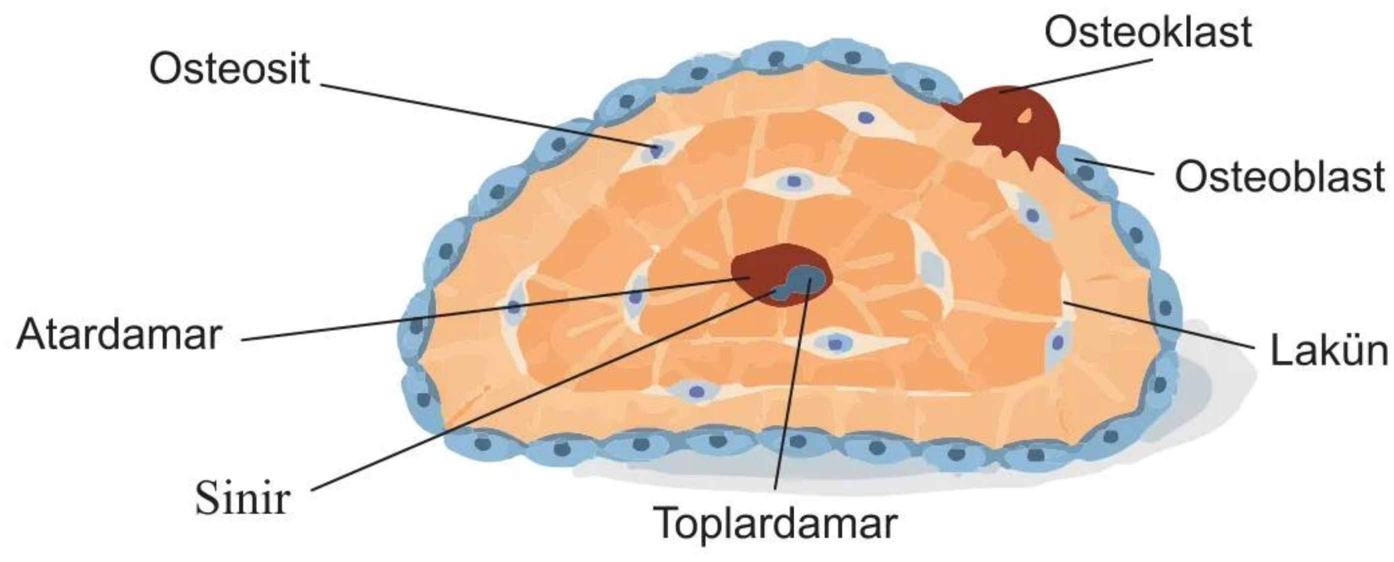
ÇIKMIŞ SORU - 11

İnsanda destek ve hareket sisteminin işlevleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Kalsiyum ve fosfor gibi bazı mineralleri depolar.
B) İç organları mekanik etkilere karşı korur.
C) Yapısında yer alan eklemler sayesinde vücut hareketlerine imkân verir.
D) İskelet kaslarının tutunacağı yüzey alanı olarak işlev görür.
E) Kan hücrelerinin üretimine aracılık eden hormonları üretir.

2022 AYT

KEMİK DOKU VE ÇEŞİTLERİ



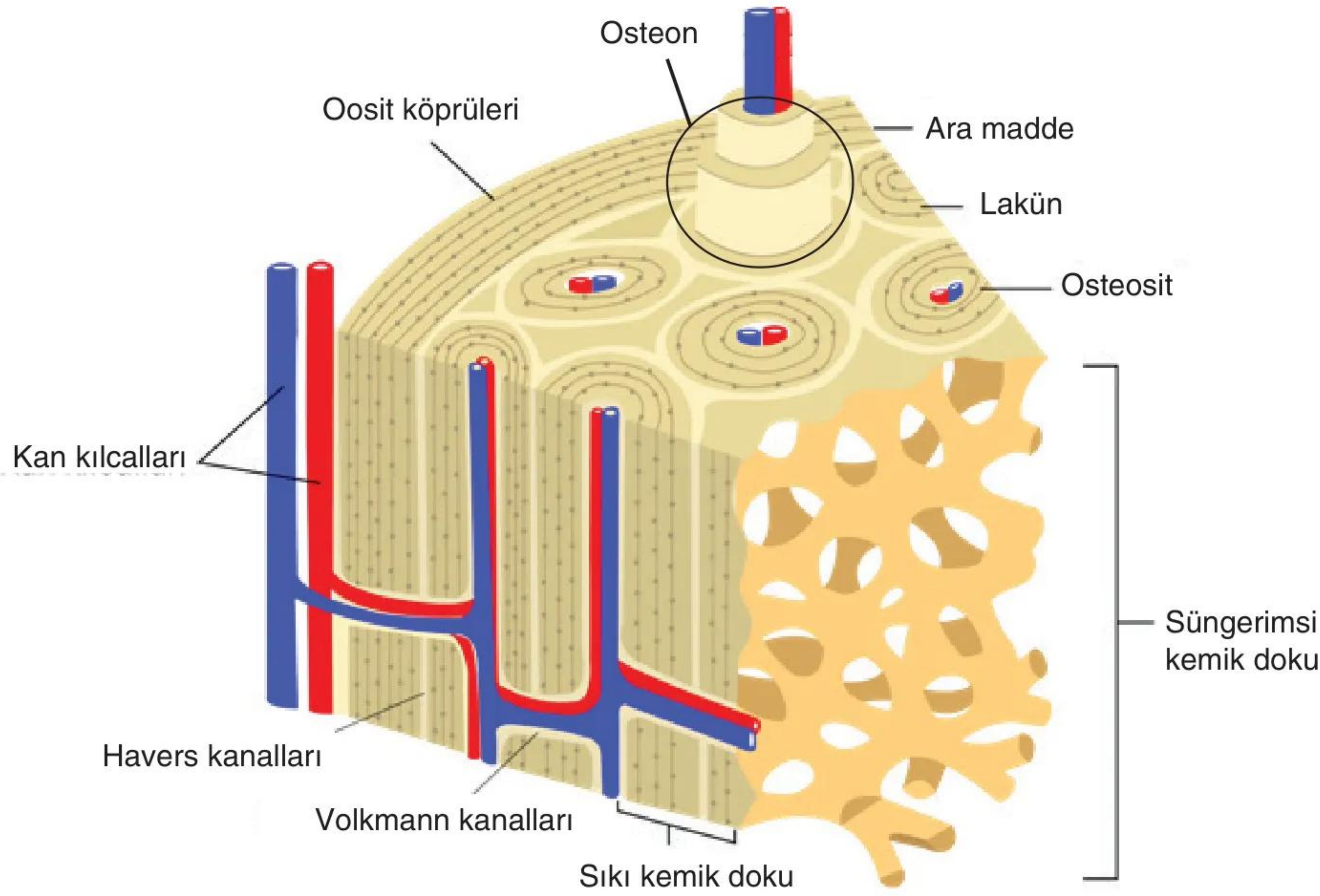
Kemik yapısı

- Embriyonik iskelet kıkırdak yapılı olup (ilk 2 ay) içine mineral birikimi ile kemikleşir.
- Kemik doku hücrelerine ➜ **OSTEOSİT**
- Kemik yıkımını sağlayan hücreler ➜ **OSTEOKLAST**
- Kemik doku ara maddesine ➜ **OSEİN** denir.
- Oseinde organik yapılı protein ve inorganik yapılı mineraller bulunur.
- Osteositler, **OSTEOBLAST** denilen genç kemik hücrelerinin olgunlaşması ile oluşur.
- Osteositler, osein içinde **LAKÜN** denen boşlukta bulunan yıldız şeklindeki hücrelerdir.
- Kemik doku; **SERT** ve **SÜNGERİMSİ** kemik olarak ayrılır.


DİKKAT

Yaş ilerledikçe oseindeki organik madde azalır, inorganik madde miktarı artar. Bu nedenle yaşlandıkça kemikler sertleşir ancak kırılganlığı artar. Çünkü oseindeki inorganik madde; kısmı kemiğe sertlik; organik madde kısmı ise kemiğe esneklik kazandırır.

SIKI (SERT) KEMİK DOKU



- Uzun kemiklerin gövdesinin içi ve dışında; baş kısmının ise dışında bulunur.
- Diğer kemiklerin sadece dış kısmında bulunur.
- Sıkı kemik dokunun yapısı **OSTEON** denen yapıların bir araya gelmesiyle oluşur.
- Osteonun ortasındaki boyuna uzanan kanala **HAVERS KANALI**, havers kanallarını enine bağlayan kanallara **VOLKMANN KANALI** denir.
- Havers ve Volkmann kanallarında **KAN DAMARI** ve **SİNİRLER** bulunur.
- Osteositler besin ve oksijen ihtiyacını havers kanallarındaki kan damarlarından alırlar.
- Sert kemik dokunun dış kısmında **PERİOST** (kemik zarı) bulunur.


DİKKAT

PERİOST (KEMİK ZARI)

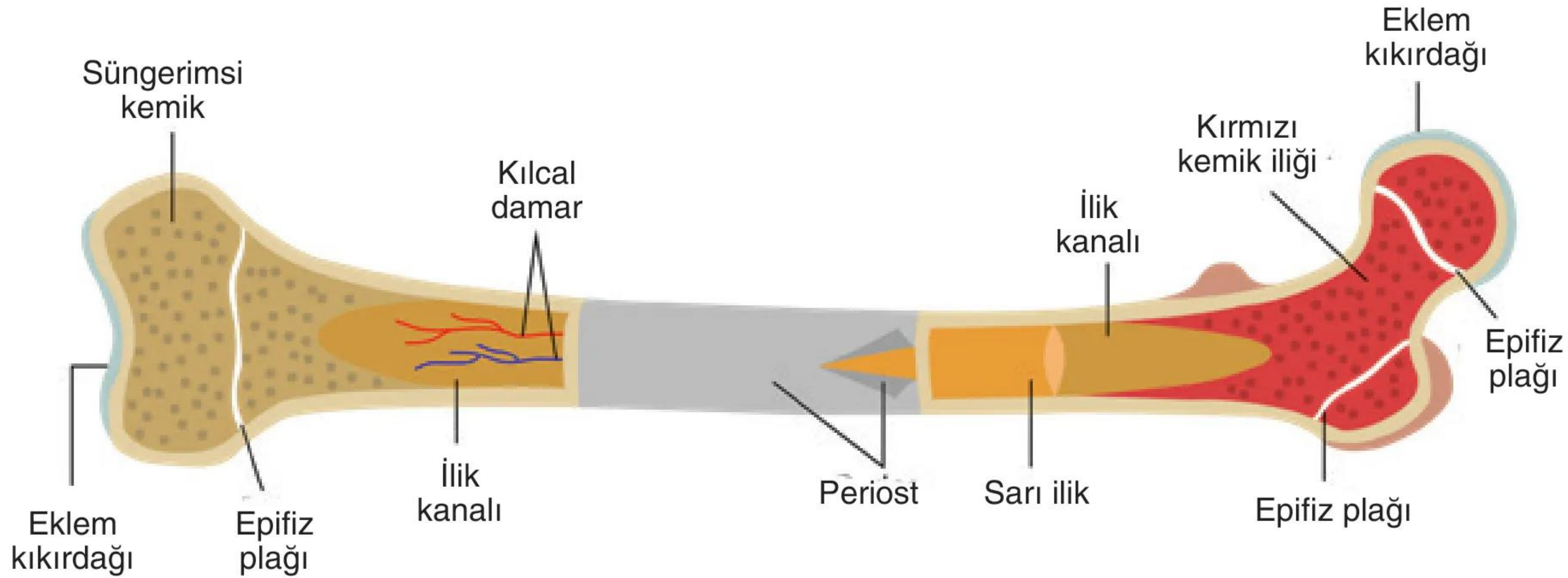
- Bağ dokudan oluşur.
- Kan damarlarınca zengindir ve kemiği besler, korur, onarır.
- Enine kalınlaşmayı sağlar.

SÜNGERİMSİ (YUMUŞAK) KEMİK DOKU

- Uzun kemiklerin baş kısmının içinde, kısa, yassı ve düzensiz kemiklerin içinde bulunur.
- Gözenekli yapıya sahiptir.
- Bu gözeneklerin içinde **KIRMIZI KEMİK İLİĞİ** bulunur ve kan hücrelerinin üretimini sağlar.
- Süngerimsi kemik dokuda havers ve volkmann kanalları yoktur .



1. UZUN KEMİK



- Boyu eninden uzun olun kemiklerdir.
- Kol, bacak ve parmak kemikleridir.
- İki ucu şişkin, silindirik şekilli kemiklerdir.
- Uçlardaki şişkin bölgeye **BAŞ**, iki baş kısmı arasındaki bölgeye **GÖVDE** denir. Baş kısmının dışı sert doku, içinde süngerimsi kemik doku bulunur.
- Süngerimsi kemik doku içindeki boşluklarda kan hücrelerinin üretildiği **KIRMIZI KEMİK İLİĞİ** bulunur.
- Sadece uzun kemik gövdesinin ortasında **SARI KEMİK İLİĞİ (İLİK KANALI**) bulunur. Sarı kemik iliği akyuvar üretir.
- Sert kemik dokunun dış kısmında periost bulunur.
- Uzun kemiklerin baş ile gövdesi arasında kemiğin **BOYUNA** uzamasını sağlayan hiyalin kıkırdak yapılı **EPİFİZ PLAK** bulunur. Bu kıkırdak yapı 20'li yaşlardan sonra kemikleşir böylece kemik uzaması durur.


DİKKAT

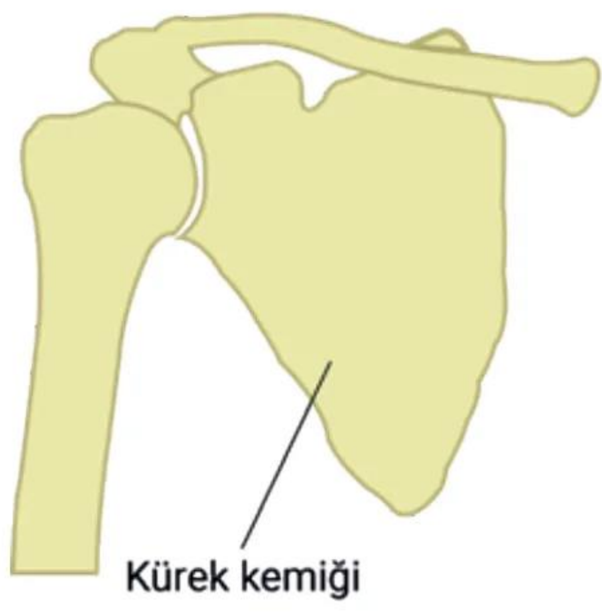
SARI İLİK ve **EPİFİZ PLAK** sadece uzun kemiklerde bulunur.

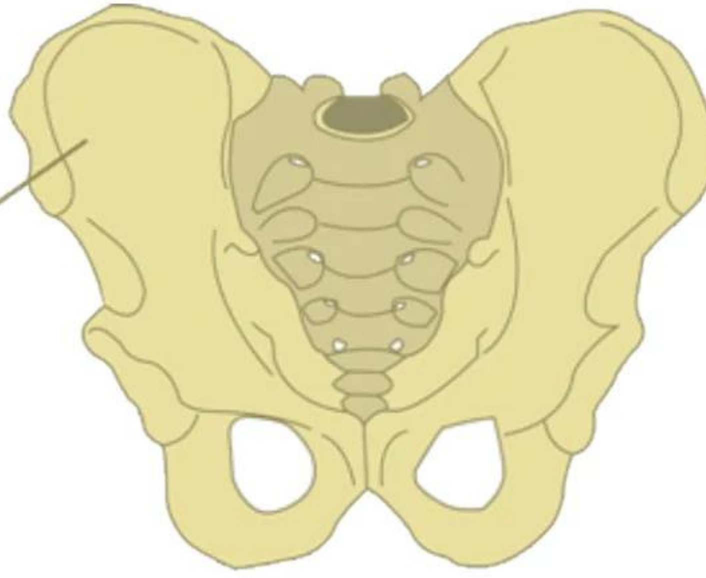
2. KISA KEMİK

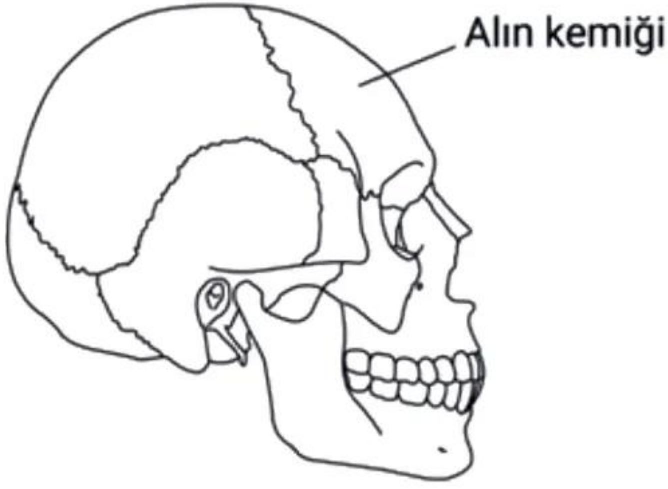


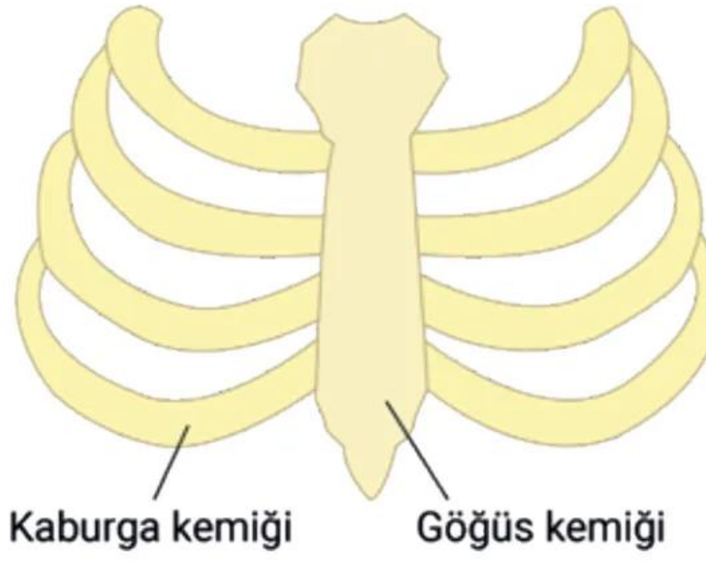
- Uzunluk, genişlik ve kalınlıkları birbirine yakın kemiklerdir.
- El ve ayak bilekleri kısa kemiklerdir.

3. YASSI KEMİK



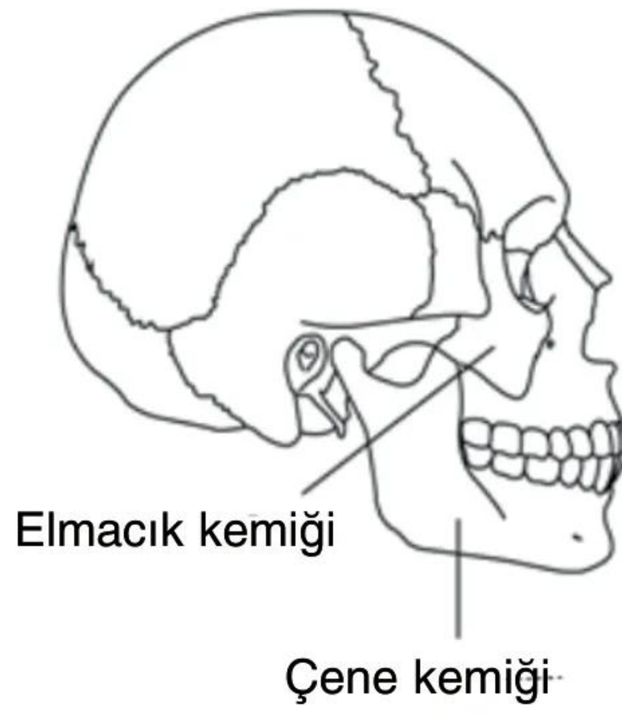






- Yassı ve ince kemiklerdir.
- Kafatası, kaburga, kürek ve kalça kemikleri yassı kemiklerdir.

4. DÜZENSİZ ŞEKİLLİ KEMİK



- Belirli bir şekli olmayan kemiklerdir.
- Omur ve bazı yüz kemikleridir.



DİKKAT

Tüm kemiklerde;

- Dış kısmında periost bulunur.
- Periostun hemen altında havers ve volkmann kanallarını içeren sıkı kemik doku bulunur.
- Kırmızı kemik iliği içeren süngerimsi kemik doku bulunur.

A. EKSEN İSKELETİ

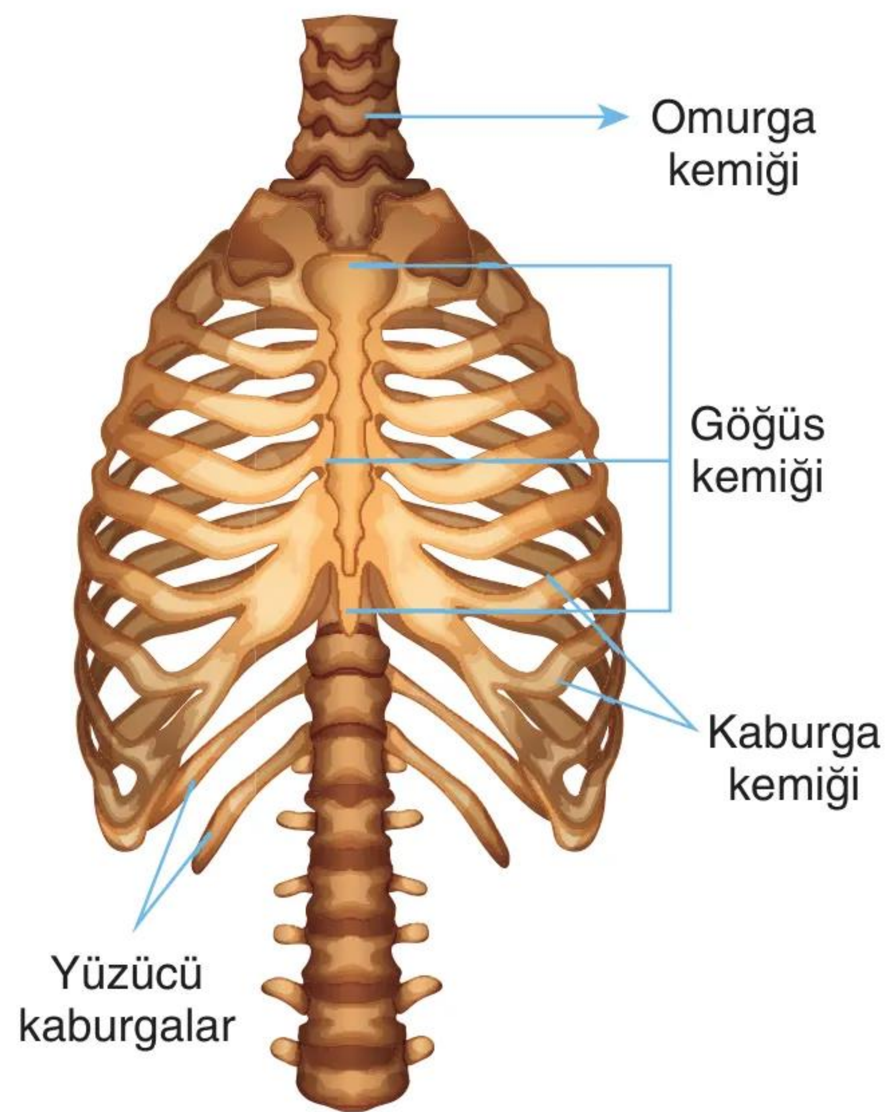
- Baş, omurga ve göğüs iskeleti olmak üzere toplam 80 adet kemikten oluşur.

BAŞ İSKELETİ



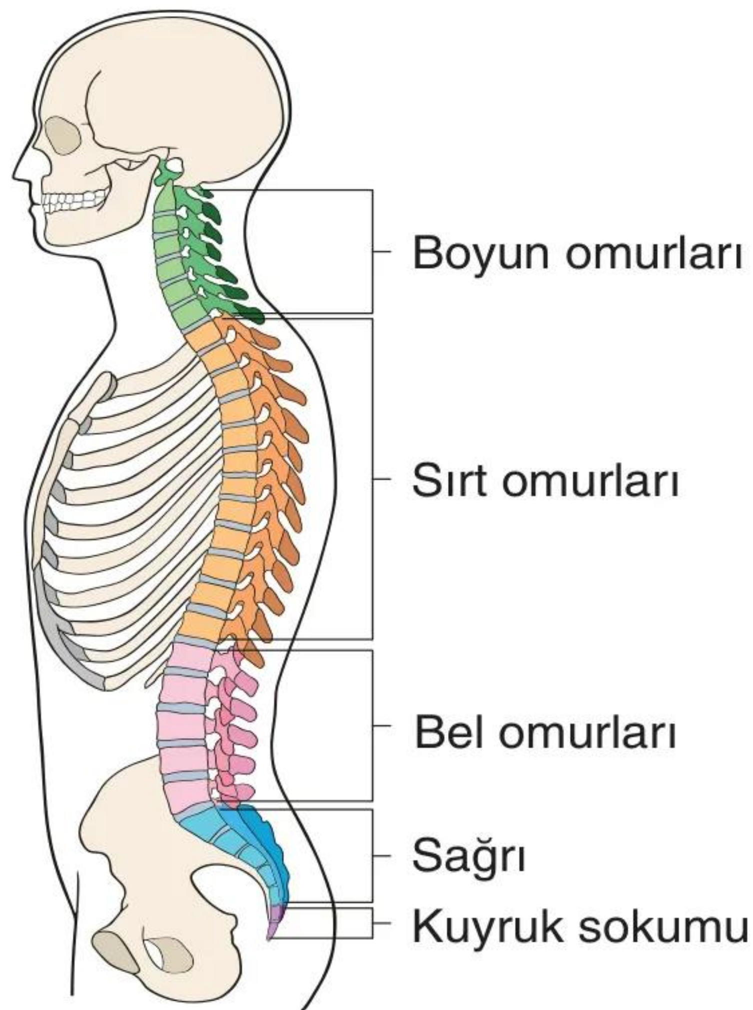
- **KAFATASI, YÜZ KEMİKLERİ, ORTA KULAK KEMİKLERİ VE DİL KEMİĞİ (HYOİD)** olmak üzere 29 adet kemikten oluşur.
- Alt çene hariç birbirine oynamaz eklemle bağlıdır.

GÖĞÜS İSKELETİ



- **KABURGA ve GÖĞÜS** kemik olmak üzere toplam 25 adet kemikten oluşur. 24 tane kaburga kemiği bulunur. İlk 7 çifti doğrudan göğüs kemiğine bağlıdır. Bunlara **GERÇEK KABURGA** denir.
- 8., 9., 10. çift kaburgalar ön tarafta birleşerek 7. kaburgaya bağlanır.
- 11.ve 12. çift kaburgaların ön uçları serbesttir. Bunlara **YÜZÜCÜ KABURGALAR** denir.

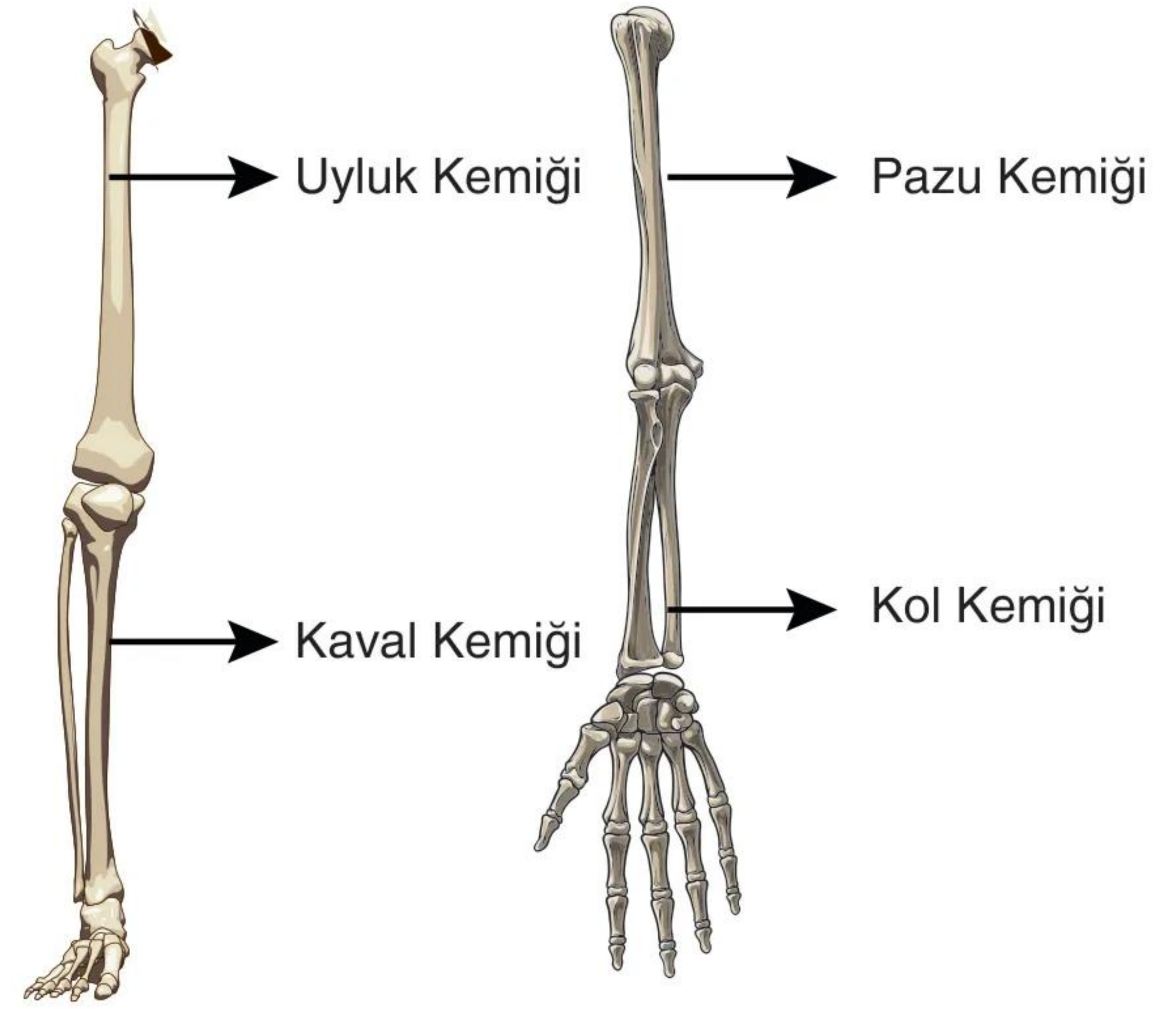
OMURGA



- Omurga ise toplam 26 adet kemikten oluşur ve boyundan kuyruk sokumuna kadar uzanır.
- Üst üste gelen omurlar bir kanal oluşturur ve bu kanalda omurilik bulunur. Omurga; **boyun, sırt, bel, sağrı** ve **kuyruk sokumu** olmak üzere beş kısımdan oluşur.
- Boyun omurları 7 adet kemikten oluşur. Omurlarının birincisine **ATLAS**, ikincisine **EKSEN** kemiği denir. Bu iki omurun arasında kıkırdak disk bulunmaz.
- Sırt omurları 12 adet kemikten oluşmuştur. Her birinin iki tarafından kaburga kemikleri çıkar.
- Bel omurları 5 adet kemikten oluşur. Vücudun hiç birleri ile bağlantısı olmadığından rahat hareket ettiririz.
- Sağrı kemikleri birbirine kaynaşmış 5 adet kemikten oluşur. Kuyruk sokumu birbirine kaynaşmış 4 adet kemikten oluşur.

ÜYELER İSKELETİ

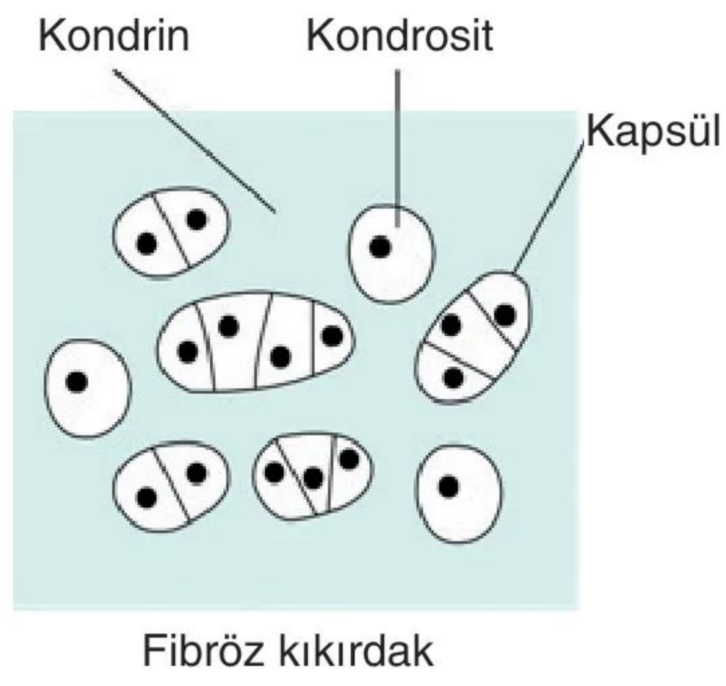
- **KOL** ve **BACAK** kemikleri, **OMUZ KEMERİ** ve **KALÇA KEMERİ** olmak üzere toplam 126 adet kemikten oluşur.
- **KOL** kemikleri; pazu, dirsek, el bilek, el tarak ve parmak kemiklerinden oluşurken **BACAK** kemikleri ise uyluk, diz kapağı, baldır, kaval, ayak bilek, ayak tarak ve ayak parmak kemiklerinden oluşur.
- **OMUZ KEMERİ** = Önde iki tane **KÖPRÜCÜK KEMİĞİ** ile arkada iki tane **KÜREK KEMİĞİNDEN** oluşur.
- **KALÇA KEMERİ = OTURGA, ÇATI** ve **KALÇA KEMİKLERİ**nden oluşur.



KIKIRDAK DOKU VE ÇEŞİTLERİ

- Bağ doku kökenli olan kıkırdak embriyonik iskeletimizi oluşturur.
- Yumuşak dokulara desteklik sağlar.
- Eklemler için kaygan yüzey oluşturarak aşınmasını önler ve hareketi kolaylaştırır.
- Uzun kemiklerin boyuna uzamasını sağlar. (Epifiz plak)
- Kıkırdak doku hücrelerine ➜ **KONDROSİT**
- Kıkırdak ara maddesine ➜ **KONDRİN** denir.
- Kondrinde protein yapılı lifler bulunur.
- Kıkırdak dokuda kan ve lenf damarları bulunmaz. Etrafındaki bağ dokudan difüzyon ile beslenir.
- Yenilenme yeteneği çok azdır, zedelenme olursa önce bağ doku oluşur sonra kıkırdak dokuya dönüşür.
- Kıkırdak hücreleri yuvarlak veya oval şekilli olup büyük çekirdeklidir.
- Kondrositlerin etrafı **KAPSÜL** ile çevrilidir.
- Kapsülde birden fazla kondrosit varsa buna **KONDRON** denir.

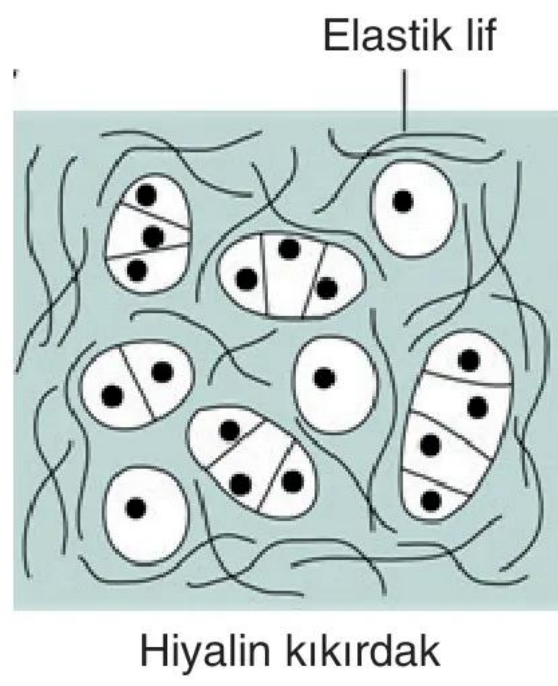
Hücreler arası maddedeki lif yapısına göre kıkırdak doku 3'e ayrılır:



Fibröz kıkırdak

- Ara maddesi **KOLLOGEN** liftir.
- Basınç ve çekmeye dayanıklıdır.
- Omurlar arası disklerde
- Diz ekleminde

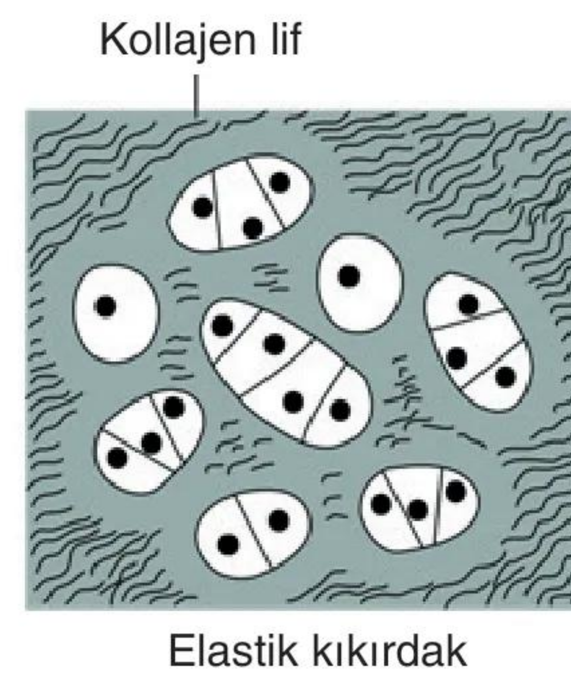
} bulunur.



Hiyalin kıkırdak

- Ara maddesi **KOLLOGEN** liftir.
- Basınca dayanıklıdır.
- Embriyonik iskeletimizde
- Soluk borusunda
- Bronş, gırtlakta
- Eklem başlarında
- Epifiz plakta
- Kaburga uçlarında

} bulunur.



Elastik kıkırdak

- Ara maddesi **ELASTİK** liftir.
- Çekmeye dayanıklıdır.
- Kulak kepçesinde
- Kulak yolunda
- Östaki borusunda
- Epiglottiste (Gırtlak kapağı)

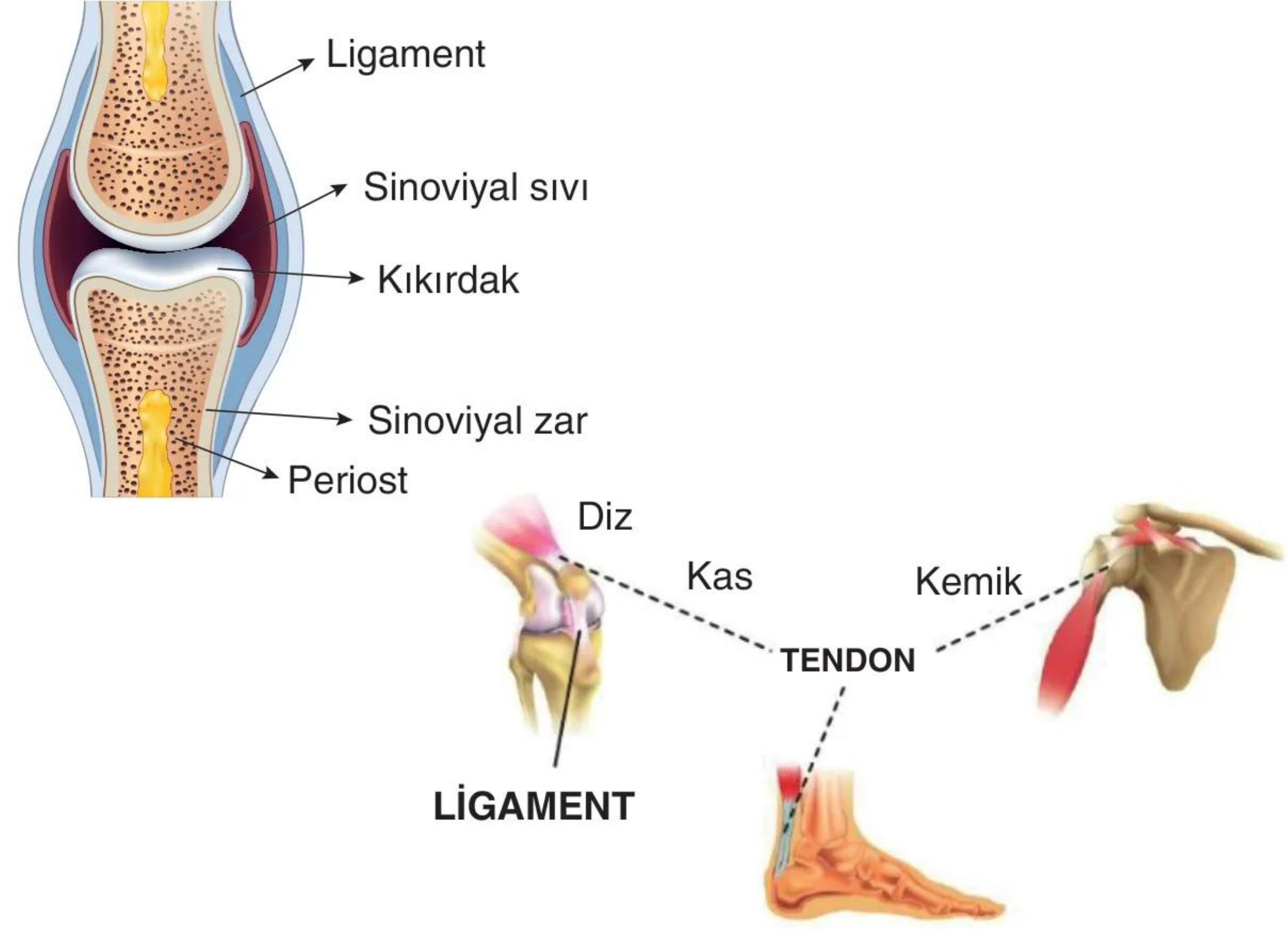
} bulunur.

EKLEM VE ÇEŞİTLERİ

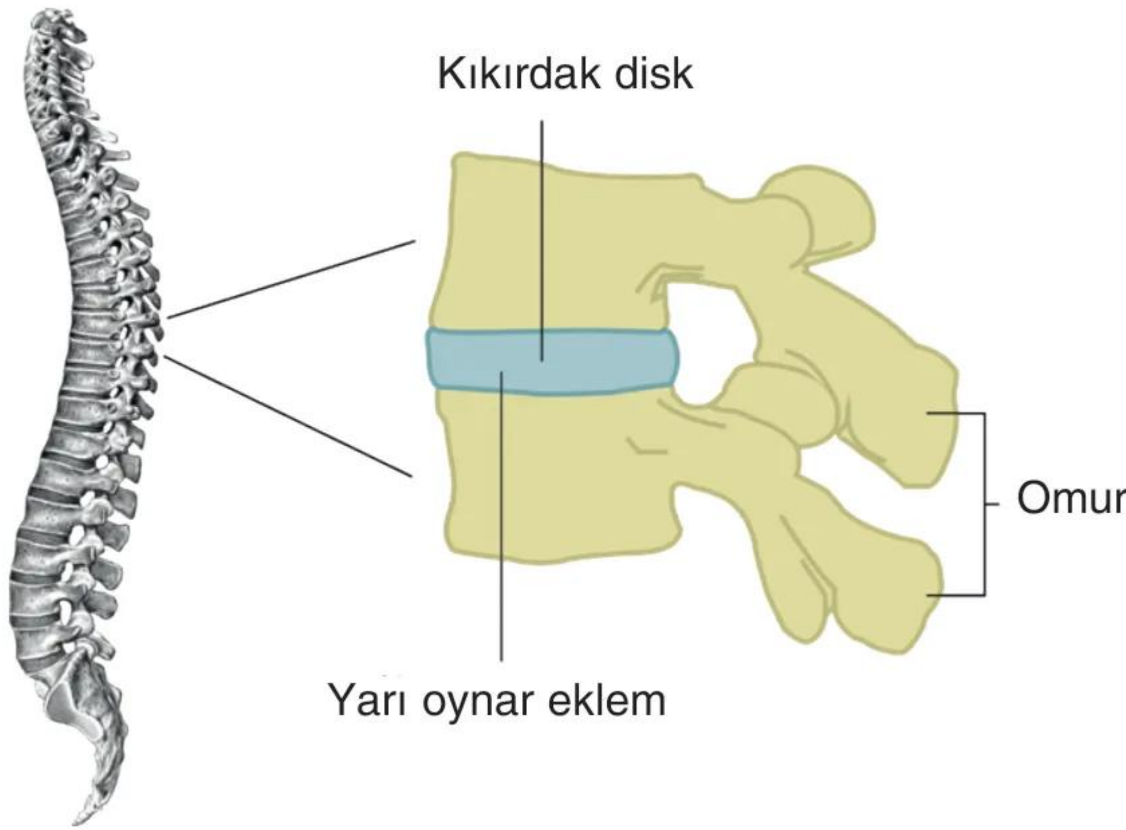
- Kemiklerin birbirine bağlandığı bölgelere **EKLEM** denir.
- Hareket derecesine göre **OYNAR-YARI OYNAR-OYNAMAZ** eklem olmak üzere 3'e ayrılır.

1. OYNAR EKLEM

- Kol, bacak ve parmaklarda bulunur.
- Kemiklerin eklem yapan yüzeyinde hiyalin kıkırdak yapılı **EKLEM KIKIRDAĞI** bulunur.
- Eklem kıkırdağı kemiklerin hareketi sırasında aşınmayı önler.
- Bu eklemlerin etrafı bağ doku yapılı **EKLEM KAPSÜLÜ** ile çevrilidir.
- Eklem kapsülü içinde **SİNOVİYAL ZAR** vardır.
- Sinovial zar ise sinovial sıvı üretir.
- Sinovial sıvı eklemlerin hareketini kolaylaştırır ve aşınmasını önler.
- Kemikleri birbirine bağlayan bağlara **LİGAMENT** denir.
- Kasları kemiklere bağlayan ise **TENDONDUR**.

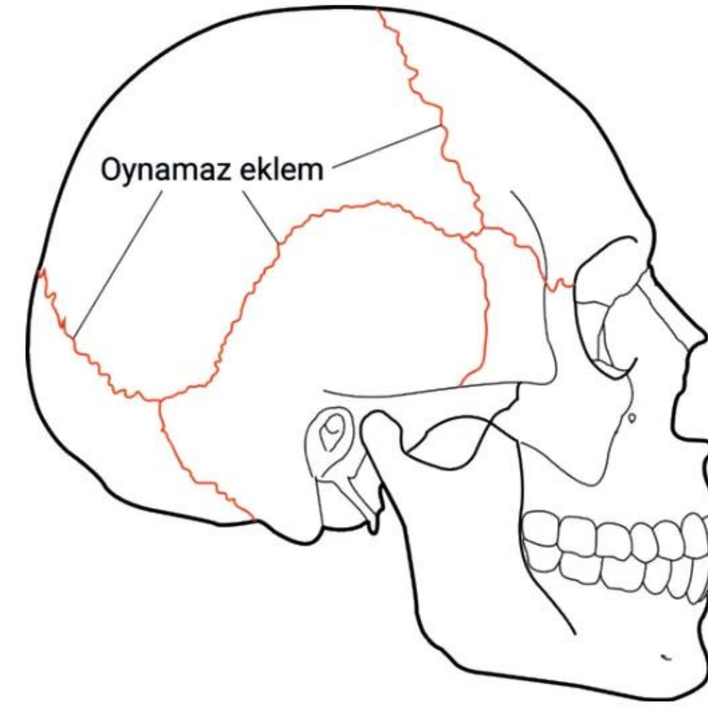


2. YARI OYNAR EKLEM



- Boyun, göğüs ve omurlar arasında bulunur.
- Eklem sıvısı bulunmaz.
- Kemikler arasında aşınmasını önleyen fibröz yapılı **KIKIRDAK DİSK** bulunur.
- Sinovial zar ve eklem kapsülü bulunmaz.

3. OYNAMAZ EKLEM

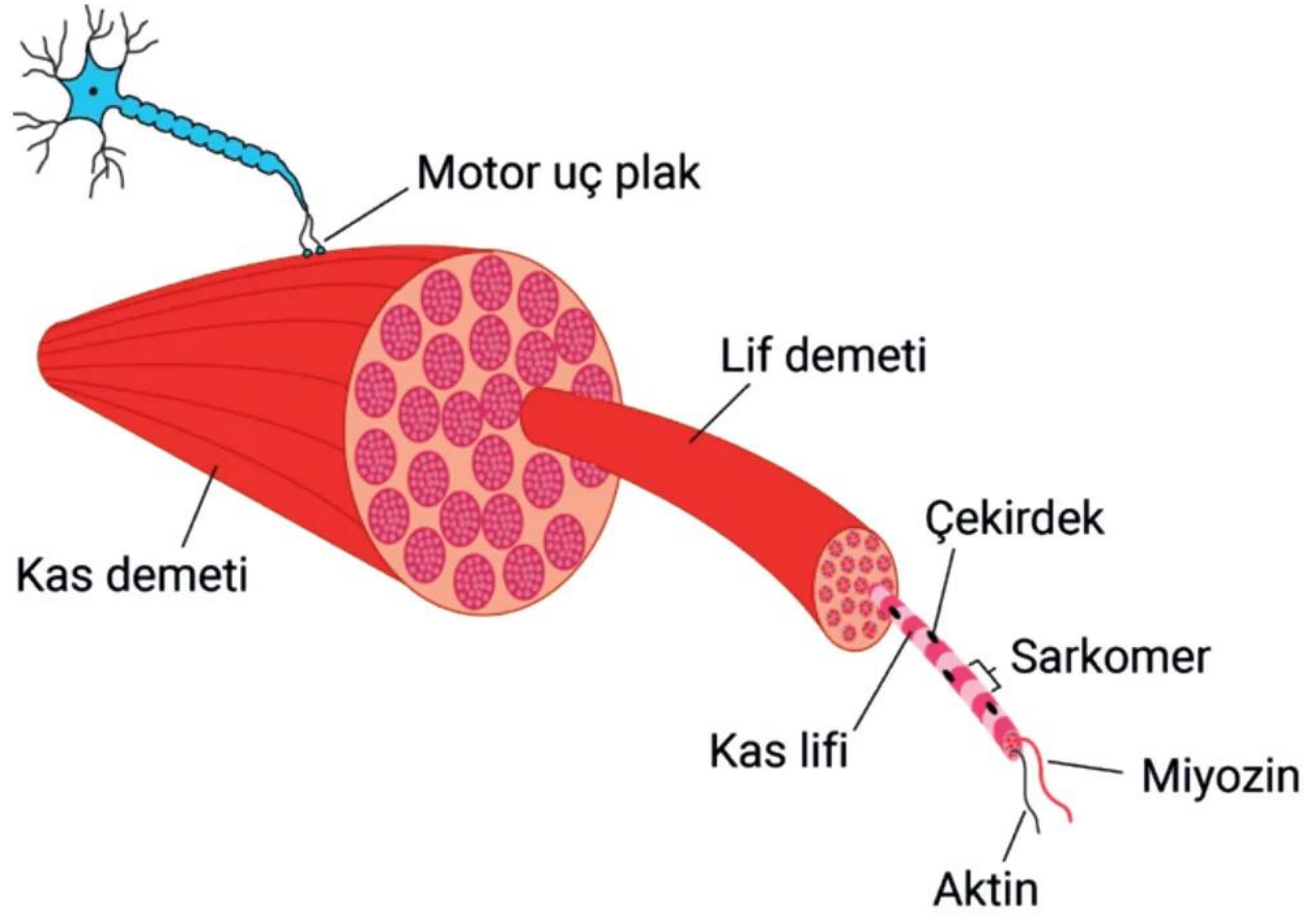


- Eklem kapsülü, eklem sıvısı ya da eklem kıkırdağı bulunmaz.
- Kafatası, yüz kemikleri (alt çene hariç) ve kalçada bulunur.

İSKELET SİSTEMİ HASTALIKLARI

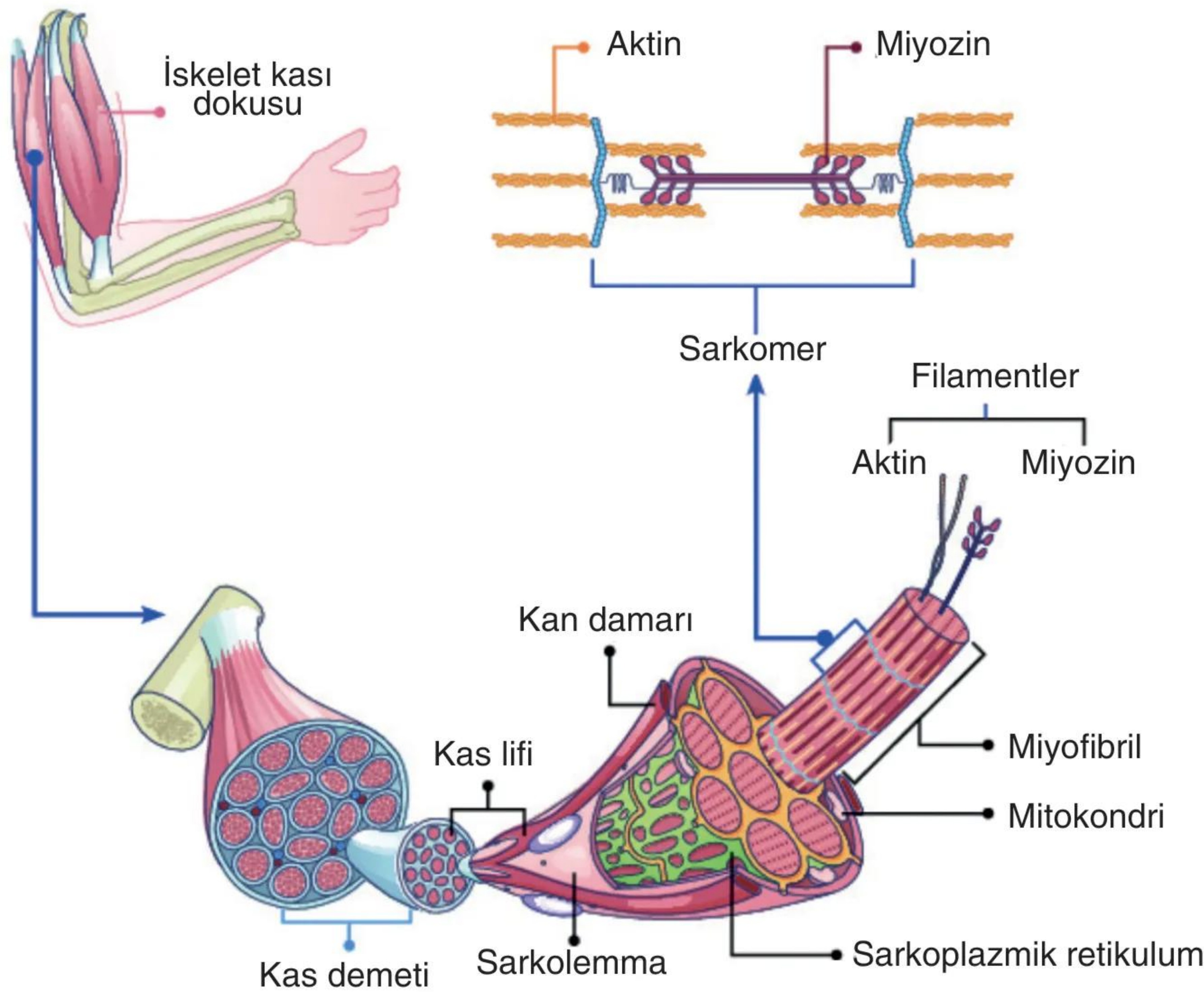
1. **BURKULMA VE İNCİNME =** Eklemdeki bağların ya da çevresindeki dokuların ani hareket sonucu gerilmesi ya da yırtılmasıdır.
2. **KIRIK VE ÇIKIK =** Kemik bütünlüğünün bozulmasına **KIRIK**, aşırı zorlama ve baskı sonucu eklem yerlerin ayrılmasına **ÇIKIK** denir.
3. **MENİSKÜS =** Diz eklemi bölgesindeki menisküs kıkırdağın yırtılmasıdır.
4. **OSTEOPOROZ =** Halk arasında kemik erimesi olarak bilinir. Kadınlarda menopoz sonrası daha çok görülür.
5. **OSTEOMALAZİ =** Yetişkinlerde görülen kemik erimesidir. Kalsiyum ve D vitamini eksikliğine bağlı kemiklerin yumuşamasıdır.
6. **RAŞİTİZM =** D vitamini, kalsiyum veya fosfor eksikliğine bağlı olarak çocuklarda görülen kemik gelişimi bozukluğudur.
7. **BEL FITIĞI =** Omurgadaki diskler aşırı baskıya maruz kalırsa omurga kanalına ve sinirlere baskı yapar ve şiddetli bel ağrısı oluşur.
8. **ROMATİZMA =** Eklemlerde iltihaplı sıvı birikmesidir. Ağrılara ve hareketlerde kısıtlamaya neden olur.

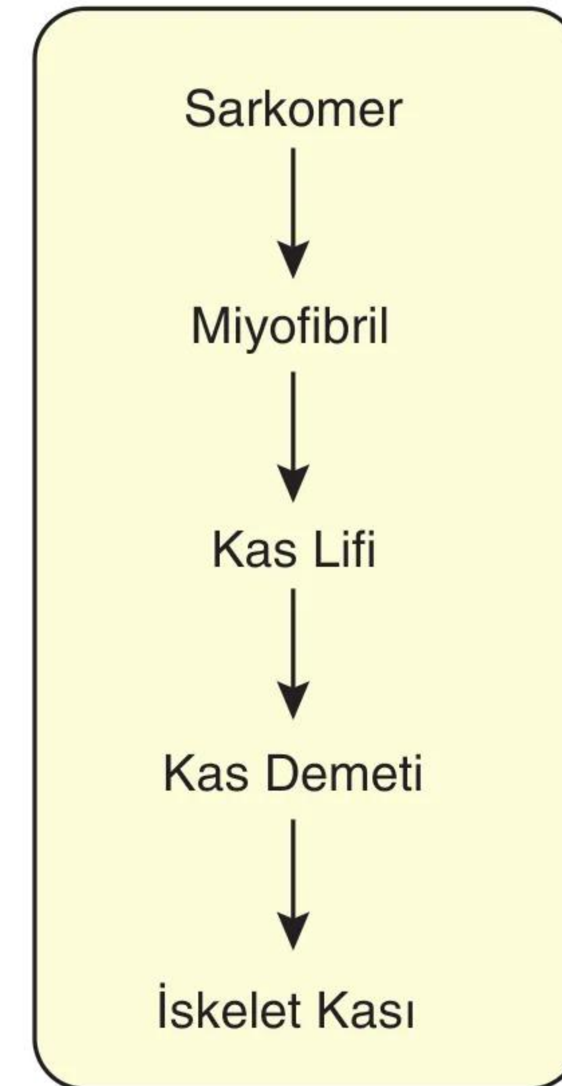
KAS SİSTEMİ



- Kaslarda hücreler arası madde bulunmaz.
- Kas hücresi sitoplazmasına ➜ **SARKOPLAZMA**
- Kas hücresindeki endoplazmik reikuluma ➜ **SARKOPLAZMİK RETİKULUM**
- Sarkoplazmik retikulumda kasılmayı sağlayan kalsiyum depolanır.
- Kas hücre zarına ➜ **SARKOLEMMA**
- Kas hücresindeki mitokondriye ➜ **SARKOZOM** denir.
- Sarkoplazmada kasılmayı sağlayan **MİYOFİBRİL** denen telcikler bulunur.
- Miyofibriller **AKTİN** ve **MİYOZİN** denen proteinlerden oluşur.
- Aktin telcikleri **İNCE**, miyozin telcikleri **KALIN** iplikleri oluşturur.
- Kas lifleri bir araya gelerek **KAS DEMETİNİ** oluşturur.

- Tüm kas çeşitlerinde aktin ve miyozin telcikleri bulunur.
- Düz kaslarda aktin ve miyozinler dağınık olduğu için bantlaşma görülmezken, kalp kası ve iskelet kaslarda düzenli dizildikleri için bantlaşma görülür.





Kas birimlerinin küçükten büyüğe sıralaması



DİKKAT

- İnsanlar ömrü boyunca kullanacakları kas liflerine sahip doğarlar. Yeni kas lifleri üretilmez.
- Ağırlık kaldırma kas lifi sayısını arttırmaz her birinin kalınlaşmasını sağlar.
- Beyin, dalak, karaciğer, pankreas, böbrek, akciğer ve kılcal damarlarda kas bulunmaz.
- Kas hücreleri asetil kolin denen nörotransmitter madde ile uyarılır.

KAS HÜCRESİ ÇEŞİTLERİ

Düz kas

İskelet kası

Kalp kası

DÜZ KAS

- Hücreleri ince, uzun, mekik (iğ) şeklindedir.
- Hücreleri tek çekirdeklidir.
- Çekirdek hücrenin ortasındadır.
- Aktin ve miyozin dağınık olduğu için bantlaşma görülmez.
- İç organlarda bulunur.
- Otonom sinir sistemi kontrolünde çalışır.
- İstemsiz çalışır.
- Sadece oksijenli solunum yapar.
- Miyoglobin içermediklerinden açık renkli görülür.
- Yavaş çalışır, geç yorulur.
- Bölünebilirler.

İSKELET KASI

- Kol ve bacaklarda bulunur.
- Hücreleri ince, uzun, silindirik şekilli olup çok çekirdeklidir.
- Hücreler arası zarlar erdiğinden dolayı çok çekirdeklidir.
- Çekirdekler hücre zarının kenarında bulunur.
- Aktin ve miyozin düzenli dizildiğinden dolayı bantlaşma görülür.
- Somatik sinir kontrolünde çalışır. (İstemli çalışır.)
- Hızlı çalışır ve çabuk yorulur.
- Sitoplazmalarında demir içeren ve oksijen depolayan **miyoglobin** bulunur.
- Miyoglobin taşıdıkları için kırmızı renklidir.
- Hem oksijenli solunum hem de laktik asit fermantasyonu yapar.
- Sentrozom taşımadıkları için bölünemezler.

KALP KASI

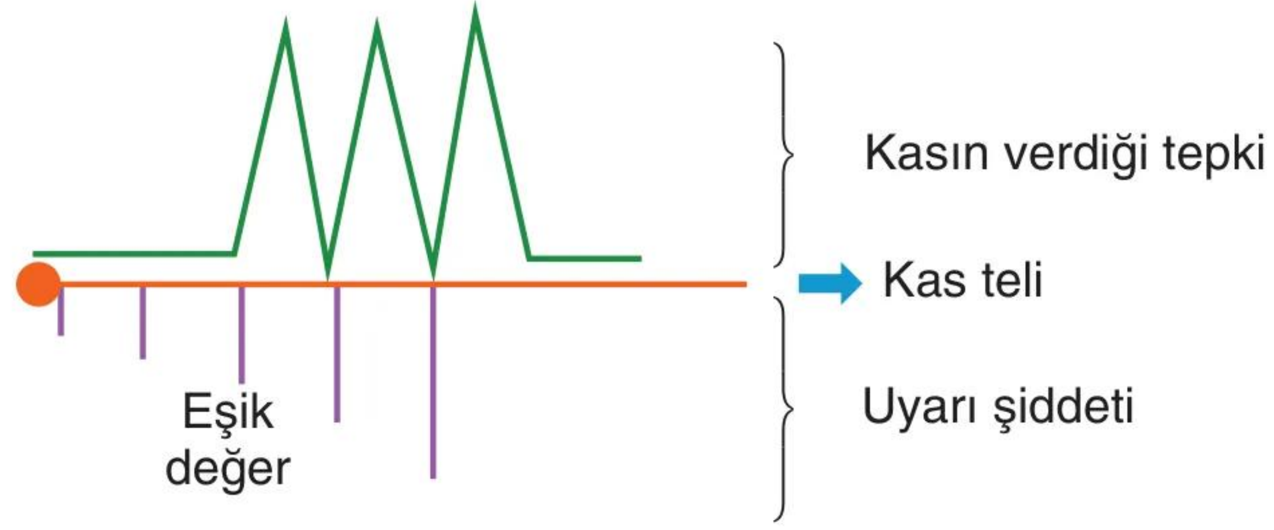
- Sadece kalpte bulunur.
- Yapısı çizgili kasa, çalışması düz kasa benzer.
- Tek ya da iki çekirdeklidir.
- Çekirdek hücrenin ortasındadır.
- Miyoglobin taşıdıklarından kırmızı renklidir.
- Miyofibriller düzenli dizildiğinden bantlaşma görülür.
- Düzgün silindirik yapılı ve dallanmalarla birbirine bağlanmış kas yapılıdır.
- Otonom sinirlerin tarafından kontrol edilir.
- İstemsiz çalışır.
- Oksijenli solunum yapar.
- Bölünemezler.
- Çalışması hızlı ve ritmiktir.
- Aralarda bulunan diskler kalp atımı sırasında uyarının yayılmasını sağlar.



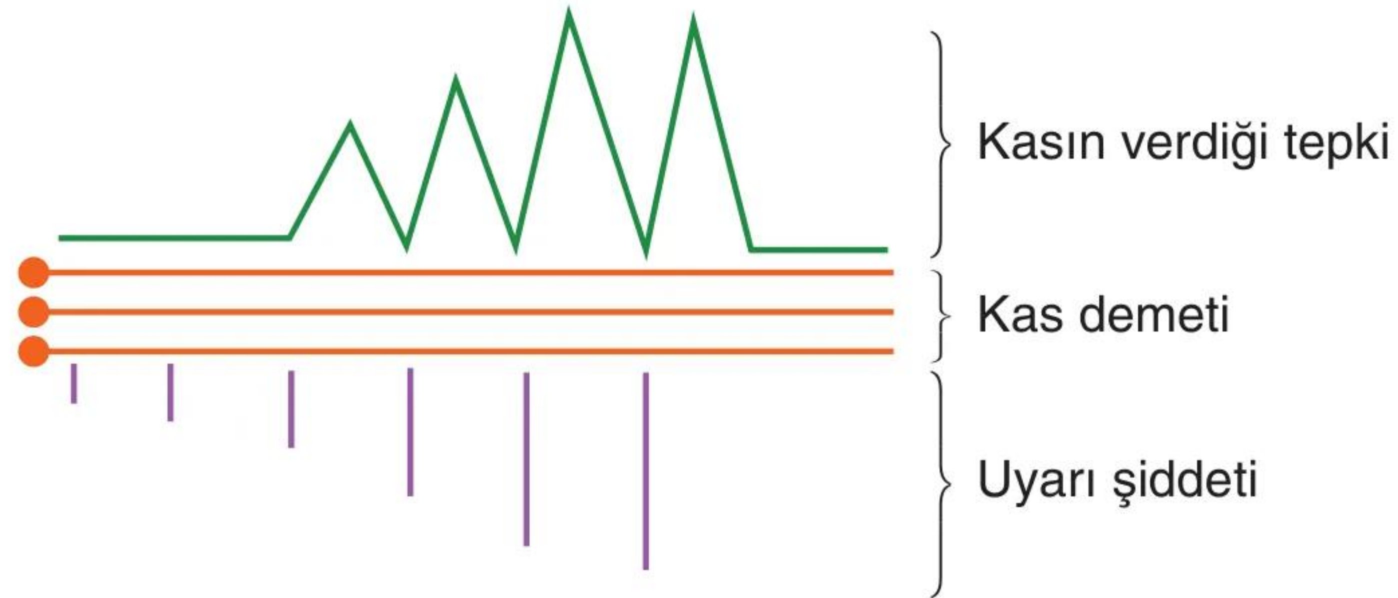
DİKKAT

- İskelet ve kalp kasında bantlaşma görüldüğü için bu iki kas çeşidine çizgili kas denir.

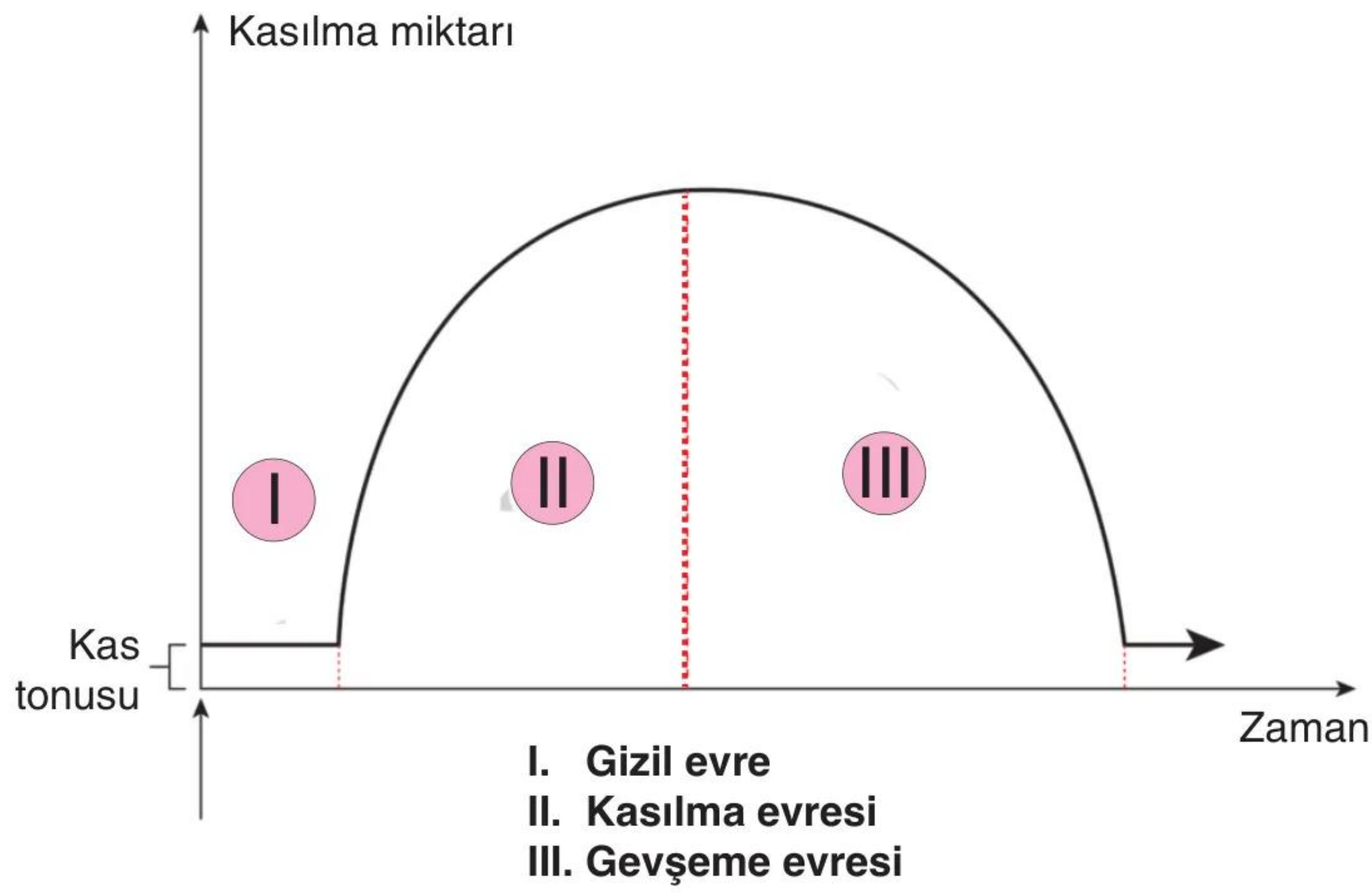
KASLARIN ÇALIŞMA MEKANİZMASI



- Kasların çalışmasını sağlayan en küçük uyartı şiddetine **EŞİK DEĞER** denir.
- Bir kas teli eşik değer altındaki uyarılara cevap vermezken eşik değer ya da üzerindeki uyarılara aynı şiddetle tepki gösterir. Buna **YA HEP YA HİÇ PRENSİBİ** denir.



- Birden fazla kas telinden oluşan kas demetinde ya hep ya hiç prensibi görülmez.
- Burada uyartı şiddeti arttığında uyarılan kas teli sayısı da artacağından verilen tepki de artar. Buna **MERDİVEN ETKİSİ** denir.
- Her bir kas telinin eşik değeri farklıdır.



- Uyarılan bir kasın bir kez kasılıp gevşeyerek eski hâline dönmesine **KAS SARSI (KASIL SARSILMA)** denir. Bu süreçte 3 evre görülür.

I. GİZİL EVRE = Kasın uyarıldığı an ile kasılmaya başladığı andaki geçen süredir.

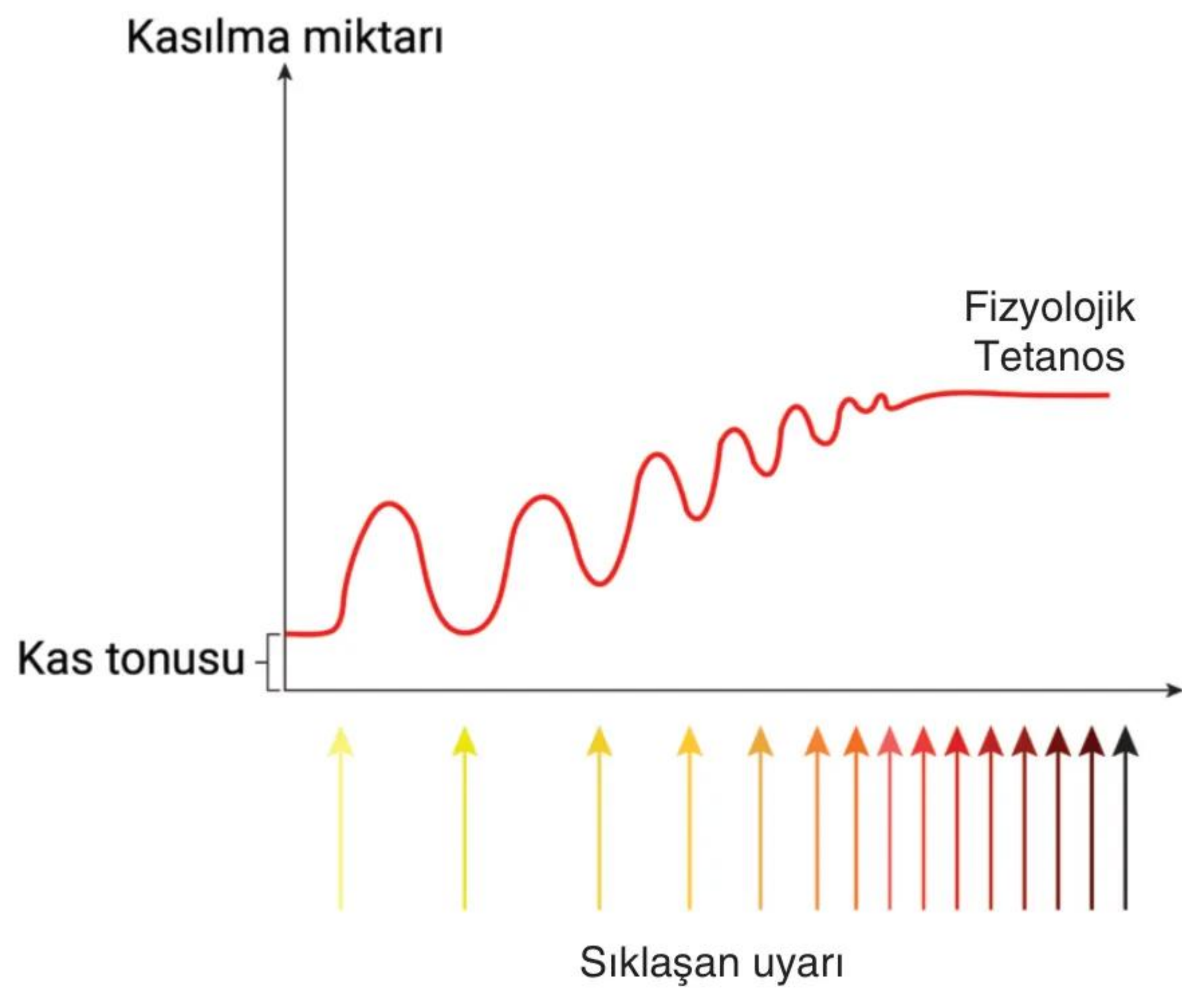
II. KASILMA EVRESİ = Kasılmanın başladığı an ile gevşemenin başladığı an arasında geçen süredir.

III. GEVŞEME EVRESİ = Kasın gevşeyerek eski hâline dönmesine kadar geçen süredir.



DİKKAT

Kaslar evrelerin tamamında ATP'yi hem üretir hem de tüketir.



- Dinlenme durumundaki kasların belli bir derecede kasılı olmasına **KAS TONUSU** denir.
- Kas tonusu hâli kasın uyarılara hızlı ve kuvvetli tepki vermesini sağlar.
- Kas tonusu ölüm ya da baygınlık durumunda ortadan kalkar.
- Kas tonusunu orta beyin kontrol eder.
- Kasa çok kısa aralıklarla çok fazla uyarı verilirse kas gevşeme evresini gerçekleştirmeden kasılı kalır. Buna **FİZYOLOJİK TETANOS (KRAMP)** denir.
- Bu durumun geçmesi için buna neden olan uyarıdan daha şiddetli bir uyarı verilmelidir. Örneğin iğne batırmak gibi.

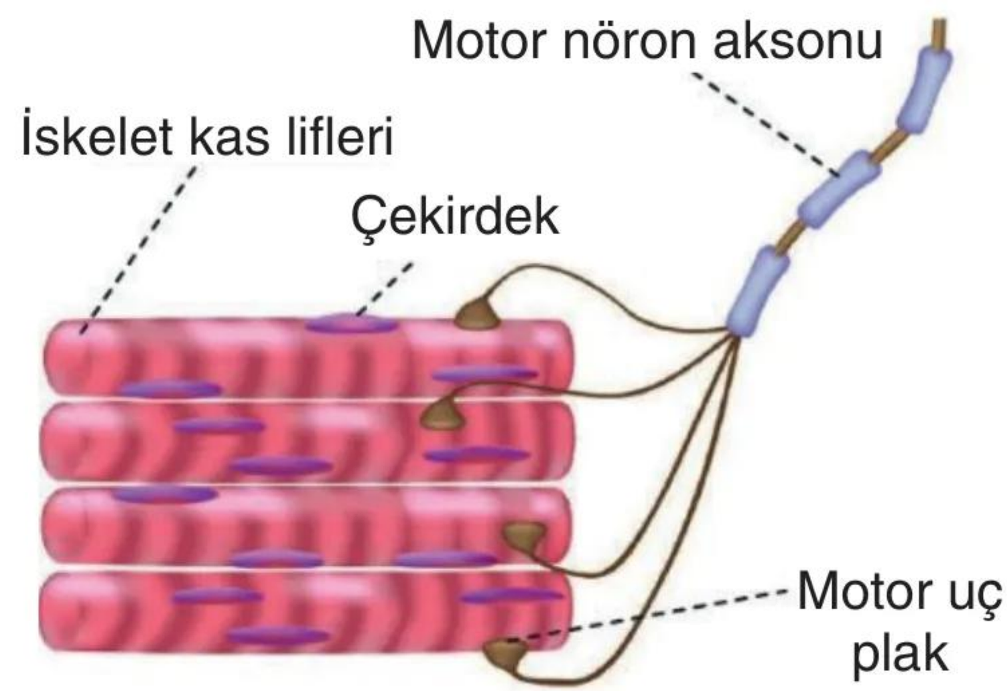
DÜZ KASLARIN UYARILMASI

- Otonom sinirlerden gelen uyarılar ile olur.
- Ayrıca kalsiyum iyonu ve hormonlar etkilidir.
- Düz kasların sadece bir kısmı sinir uçlarıyla bağlantılıdır diğer hücrelere uyarılar bu hücrelerle aktarılır. Bu nedenle yavaş çalışırlar.

KALP KASININ UYARILMASI

- Çalışmasını otonom sinirler kontrol eder.
- Kalp kendi çalışmasını kendisi başlatır.
- Kalpte bulunan **SA (SİNOATRİYAL DÜĞÜM)** başlatır.

ÇİZGİLİ KASLARIN UYARILMASI

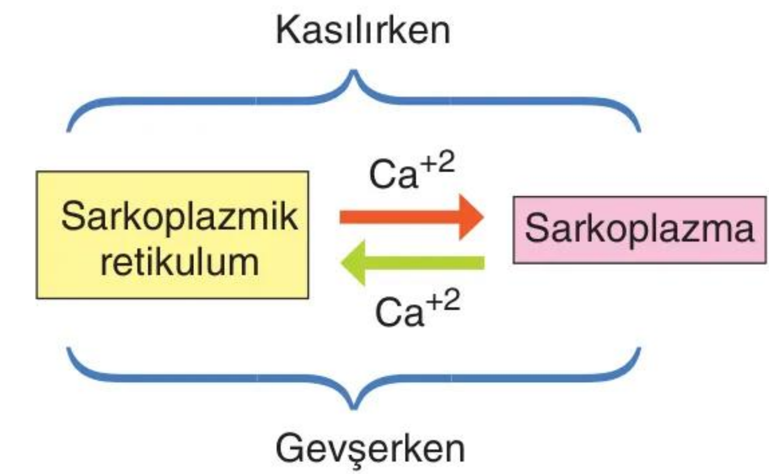


- **Çizgili kaslar somatik** sinirler olan **miyelinli motor** sinirler tarafından uyarılır.
- Beyin ve omurlikten gelen sinir uyarıları ile uyarıldıklarında kasılır.
- Kaslara giden sinirler kas içinde bir çok kollara ayrılarak sonlanır.
- Bu dallanma kasın daha iyi uyarılması içindir.
- Sinir uçlarının kas zarına bağlandığı yere **MOTOR UÇ PLAK** denir. Motor uç plak bir çeşit sinapstır.
- Bir sinir teli birden fazla kas hücresiyle bağlantılı olabilir. Örneğin, bacaklara giden siyatik sinir 650 tane bacak kas hücresini uyarır.



DİKKAT

- Ca^{2+} iyonları sarkoplazmik retikulumdan sarkoplazmaya geçerken difüszon ile enerji harcamadan geçerken, sarkoplazmadan sarkoplazmik retikuluma geri dönerken aktif taşıma ile enerji harcayarak geçer.



ÇİZGİLİ KASLARIN KİMYASAL ÇALIŞMASI

- Motor uç plaktaki nörondan sinaps boşluğuna **ASETİLKOLİN** salgılanır. (Ekzositoz)
- Asetilkolin kas reseptörüne bağlanır va kas zarının Na^{+} geçirgenliği artar.
- Kas hücre zarından içeri giren Na^{+} iyonları aksiyon potansiyelini başlatır.
- Kas hücresinde oluşan depolarizasyon kas hücresi boyunca yayılır.
- Sarkoplazmik retikulumda depolanan Ca^{++} iyonları aktin ve miyozin arasına yayılır. (Difüzyon)
- Ca^{++} iyonları aktin filamentlerinin üzerinde bulunan özel proteinlere bağlanır. Böylece aktinin şeklinde ve konumunda değişiklik meydana gelir; aktinlerdeki miyozin bağlanma bölgeleri açılır.
- Miyozin ATP harcayarak aktinde yer alan bağlanma bölgesine tutunur ve aktinler sarkomerin merkezine doğru kayar.
- Ca^{++} iyonları sarkoplazmda kaldığı sürece kasılma devam eder.
- Ca^{++} iyonları aktif taşıma ile sarkoplazmik retikuluma geri döner böylece gevşeme gerçekleşir.

HUXLEY'İN KAYAN İPLİKLER HİPOTEZİ

Z ÇİZGİSİ

- I bandının ortasında bulunur. İki Z çizgisi arasına **SARKOMER** denir.
- Sarkomer kasların en küçük kasılma birimidir.

A BANDI

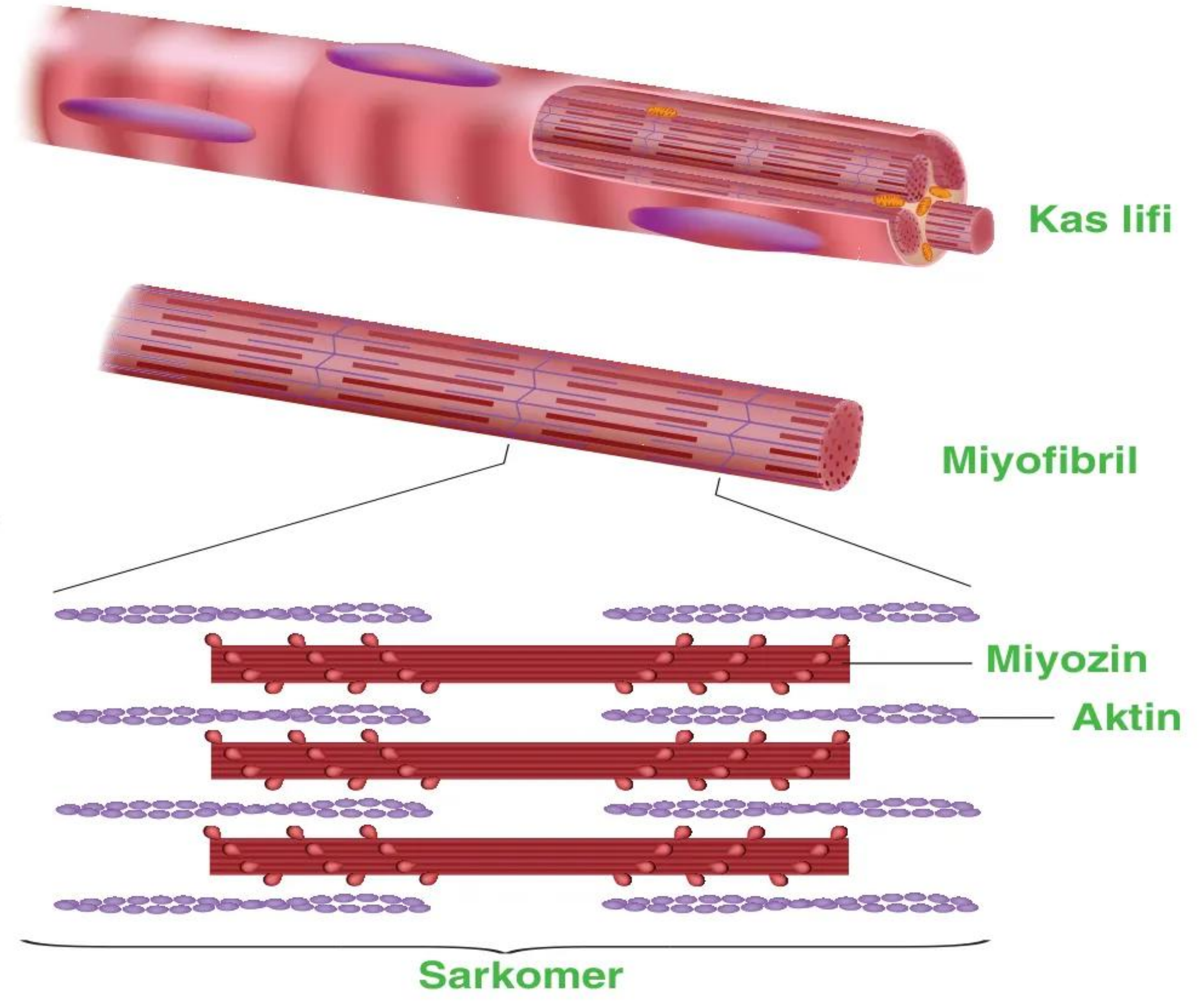
- Miyozin ipliklerinin boyunu gösterir.
- Bu bölgede hem aktin hem de miyozin bulunduğu için ışığı çok kırar ve koyu renkli görülür.

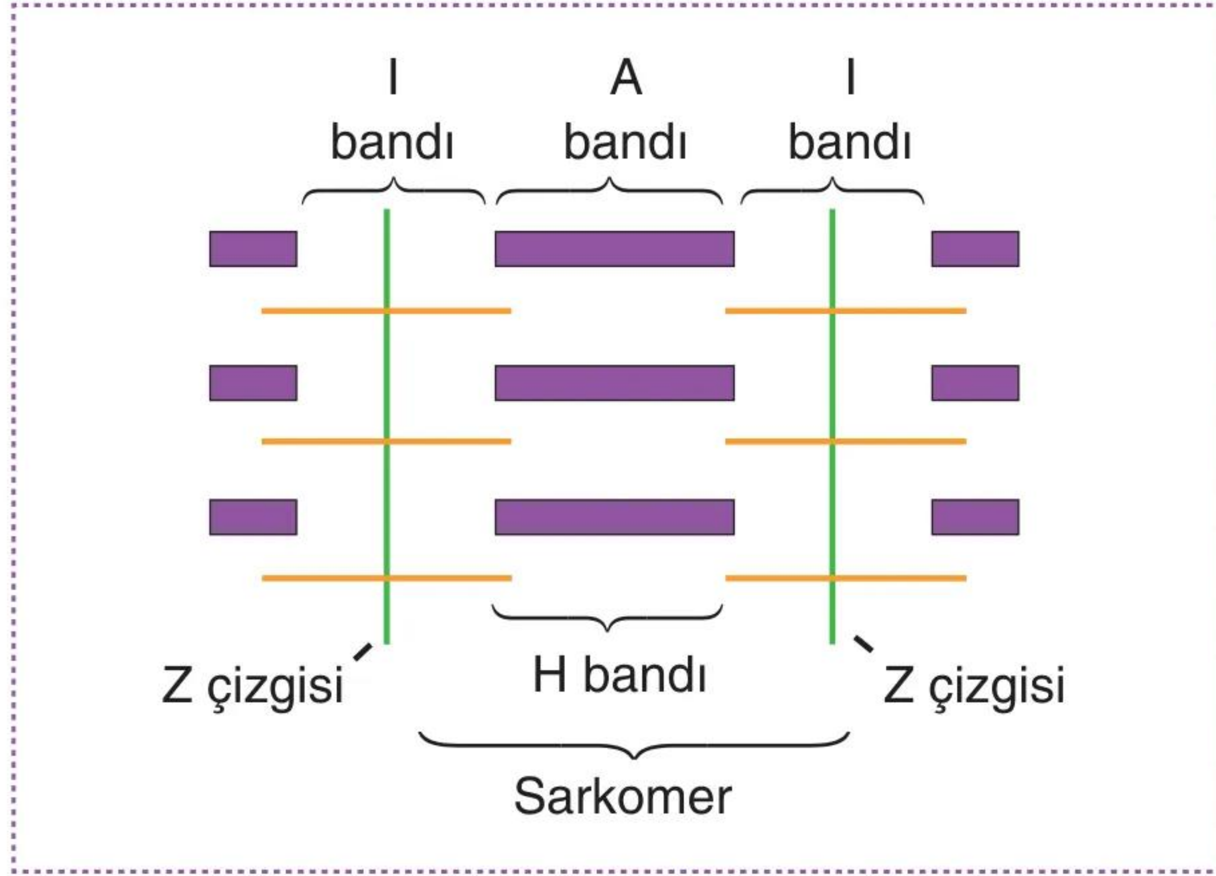
I BANDI

- Sadece aktin ipliklerinin bulunduğu bölgedir.
- İnce olduğu için ışığı az kırar ve açık renkli görülür.

H BANDI

- A bandının ortasında sadece miyozin ipliklerinin bulunduğu yerdir.

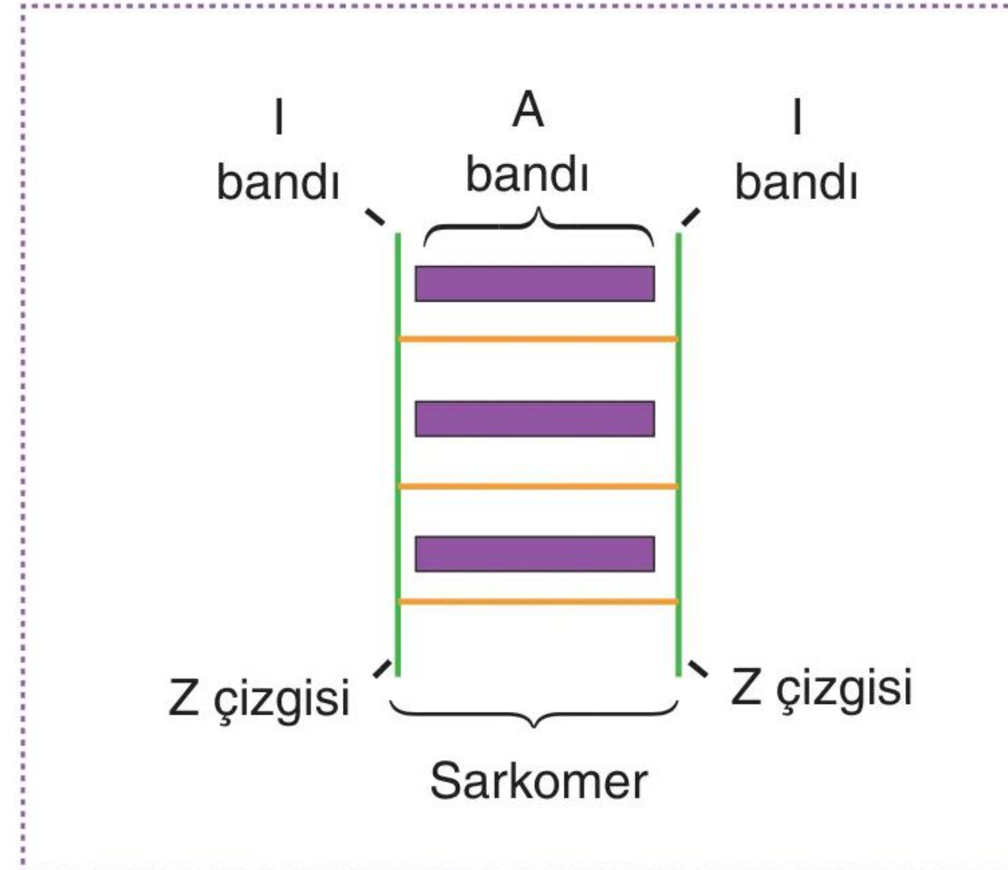




GEVŞEMİŞ DURUMDA

- Z çizgileri birbirinden uzaklaşır.
- I bandı uzar.
- H bandı görülür.
- Sarkoplazmadaki Ca^{+2} azalır.
- Sarkomer boyu uzar.
- Kas hacmi değişmez.
- Kas kütlesi değişmez.
- Aktin boyu değişmez.
- Miyozin boyu değişmez.

Aktin ve miyozinlerin beraber oluşturdukları yapıya **AKTOMİYOZİN** denir.



KASILMIŞ DURUMDA

- Z çizgileri birbirine yaklaşır.
- I bandı kısalır.
- H bandı kaybolur.
- Sarkoplazmadaki Ca^{+2} artar.
- Sarkomer boyu kısalır.
- Kas hacmi değişmez.
- Kas kütlesi değişmez.
- Aktin boyu değişmez.
- Miyozin boyu değişmez.

Kaslar kasılırken ve gevşerken enerji harcar.

Gerçekleşen Olayların Karşılaştırılması	Kasılma	Gevşeme
Z çizgileri	Yaklaşır.	Uzaklaşır.
Sarkomerin boyu	Kısalır.	Uzar.
Aktin ve miyozin ipliklerinin boyu	Değişmez.	Değişmez.
A bandının boyu	Değişmez.	Değişmez.
H bandı	Kaybolur.	Görülür.
I bandının boyu	Uzar.	Kısalır.
Kasın hacim ve kütlesi	Değişmez.	Değişmez.

RİGOR MORTİS (ÖLÜM KATILIĞI)

- Kasılmış kasın ATP yetersizliği sonucu gevşeyememesidir.
- Ölümden bir kaç saat sonra mevcut ATP'ler tükenir.
- Bu durumda Ca^{+2} sarkoplazmik retikuluma geri pompalamaz ve böylece kaslar kasılı kalır.
- Bir insanın ölümünden 3-4 saat sonra başlar, 12 saat sonra kas sertleşir ve 20 saat sonra lizozomlar otolizle aktin ve miyozin proteinlerini parçaladığı için ölüm katılığı ortadan kalkar.
- Rigor mortis adli tıpta ölüm saatini belirlemede kullanılır.



ÇIKMIŞ SORU - 12

İnsanda iskelet kaslarının kasılmasıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) İskelet kaslarının kasılmasında Ca^{2+} iyonlarına gereksinim duyulur.

B) Kasılma sırasında iskelet kası hücrelerindeki aktin ve miyozin iplikçiklerinin boyu kısalır.

C) İskelet kasları enerji kaynağı olarak glikojeni kullanabilir.

D) İskelet kası hücrelerinin uyarılması motor sinirlerle gerçekleşir.

E) İskelet kaslarında kasılma sırasında sarkomerlerin boyu kısalır.

2021 AYT

KASLARIN ENERJİ METABOLİZMASI

1. Önce ATP den sağlanır.



ATP + H_2O —(ATPaz enzimi)→ ADP + P + Enerji + Isı (Hem kasılma hem gevşeme)

2. Kreatin fosfat



Kreatin Fosfat + ADP —(Kreatin kinaz)→ ATP + Kreatin



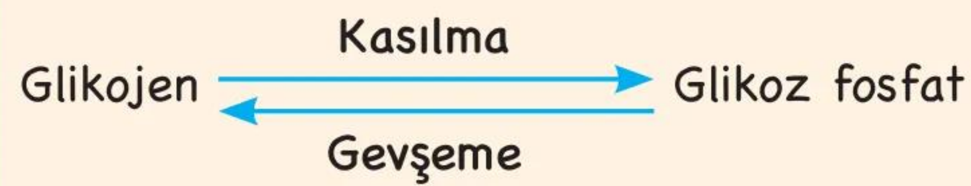
ATP + H_2O —(ATPaz enzimi)→ ADP + P + Enerji + Isı

(Kasılma)



ATP + Kreatin —(Kreatin kinaz)→ ADP + Kreatin fosfat (Gevşeme)

3. Glikozun oksijenli solunumu (oksidatif fosforilasyon)



Glikojen ⇄ Glikoz fosfat (Kasılma →, ← Gevşeme)



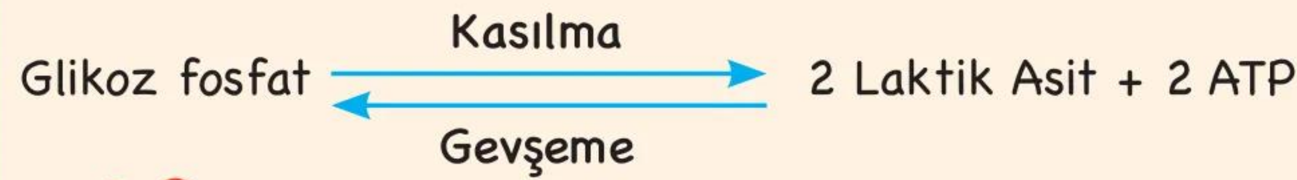
Glikoz fosfat + $6O_2$ → $6CO_2$ + $6H_2O$ + 32 ATP



ATP → ADP + P + Enerji

(Hem kasılma hem gevşeme)

4. Glikozun fermantasyonu (glikolitik yol)



Glikoz fosfat ⇄ 2 Laktik Asit + 2 ATP (Kasılma →, ← Gevşeme)



DİKKAT

Glikoz fosfatlar kana geçemez. Sadece kaslarda enerji kaynağı olarak kullanılır.

5. Yağların oksijenli solunumu

6. Proteinlerin oksijenli solunumu



DİKKAT

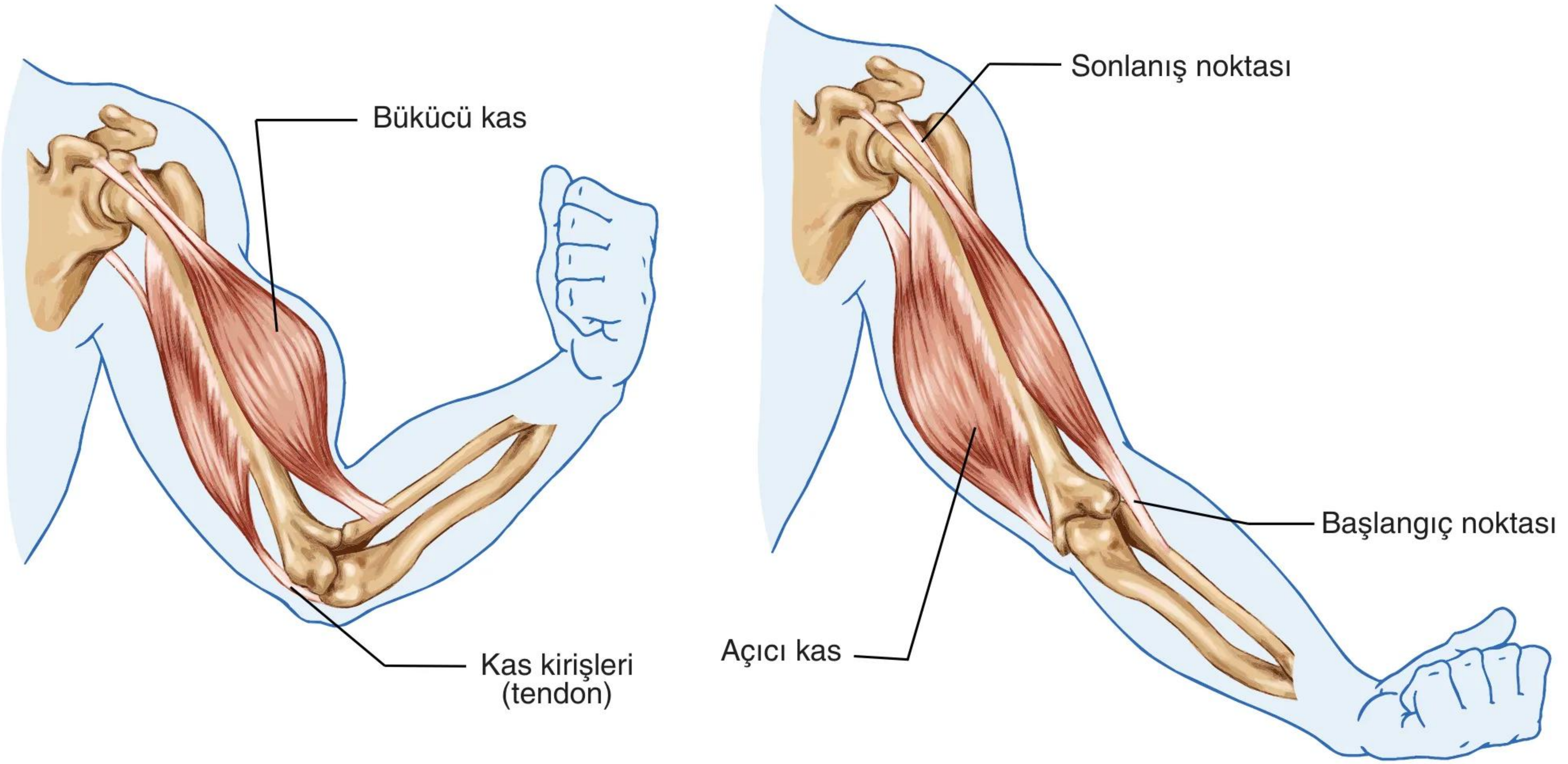
- Laktik asit fermantasyonu oksijenli solunuma göre daha kısa sürede gerçekleşir ancak enerji verimi azdır. Oksijen azlığında kısa süreli kuvvetli kas faaliyetlerinde kullanılır. Kaslarda biriken laktik asit karaciğere taşınarak glikoza dönüştürülür ve yeniden kullanılır.

KAS KASILMASINDA ARTAN VE AZALAN MADDELER

ARTAR	AZALIR
ADP	Glikoz
İnorganik fosfat	Glikojen
Kreatin	ATP
Karbondioksit	Oksijen
Laktik asit	Kreatin fosfat
Isı	

KREATİN

- Tüm memelilerde bulunur.
- Glisin, arjinin ve metionin amino asidinden oluşur. Karaciğer, böbrek ve pankreasta üretilir.
- Dokuların ani enerji ihtiyacını karşılamak için ATP yıkımına yardımcı olarak enerji depolayıcı form olan **KREATİN FOSFATA** dönüşür.
- Kreatin fosfat dokularda ADP'yi ATP molekülüne çeviren yüksek enerjili fosfat bileşiğidir.
- Kreatin fosfat tüm kaslarda kullanılan bir enerji kaynağıdır.




DİKKAT

Kasların kemiğe bağlandığı yere **BAŞLANGIÇ NOKTASI**, ekleme bağlandığı yere **SONLANIŞ NOKTASI** denir.


DİKKAT

- Kasların çekme özelliği varken itme özelliği yoktur.
- Bu nedenle vücuttaki kasların çoğu çift bulunur.
- Birbirinin zıttı olarak **(ANTAGONİST)** çalışır.

ANTAGONİST KASLAR	SİNERJİST KASLAR
• Birbirine zıt çalışan kaslardır. • Kol ve bacaklardaki kaslardır.	• Aynı anda kasılıp gevşeyen kaslardır. • Karın ve sırt kaslarıdır.

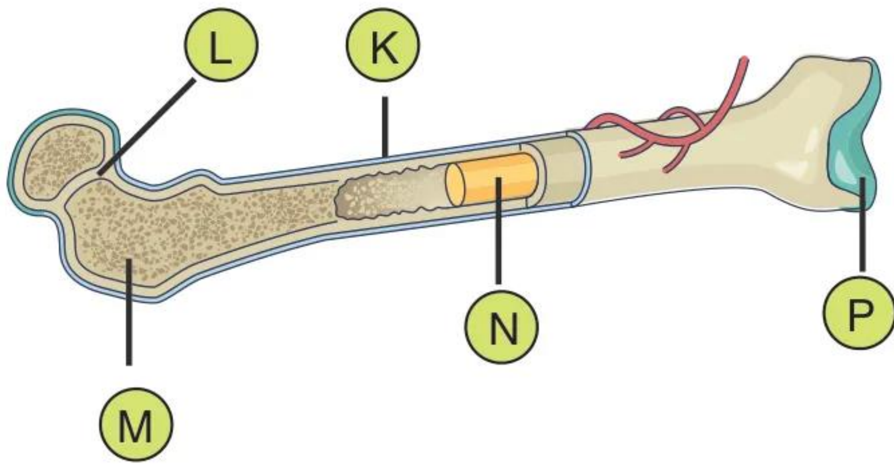
1. Aşağıda verilen yapılandırılmış gridde destek ve hareket sistemine ait bazı kavramlar verilmiştir.

1. Lakün	2. Kondrosit	3. Sarkoplazma	4. Aktin
5. Periost	6. Sarkoplazmik retikulum		7. Osein

Buna göre bu kavramlardan kemik dokuya ait olanlar seçildiğinde aşağıdaki sıralamalardan hangisi doğru olur?

A) 1 - 2 - 3 B) 3 - 5 - 6 C) 2 - 4 - 6
D) 1 - 5 - 7 E) 3 - 4 - 7

2. Aşağıda uzun kemiğin kısımları harfler ile gösterilmiştir.



Buna göre harflere karşılık gelen açıklamalardan hangisi yanlıştır?

A) M ➜ Süngerimsi kemik doku olup gözeneklerinde kırmızı kemik iligi bulunur.

B) K ➜ Periost olup kemikleri besler, korur ve enine kalınlaşmasını sağlar.

C) L ➜ Epifiz plağı olup hiyalin kıkırdaktan oluşur ve kemiklerde boyca uzamayı sağlar.

D) P ➜ Eklem kıkırdağı olup tüm kemiklerin uç kısmında bulunarak sürtünmeyi önrler.

E) N ➜ Sarı kemik iligi olup kol, bacak ve parmak kemiklerinde bulunur.

3. Aşağıda kemik dokusuyla alakalı bazı açıklamalar verilmiştir.

★ : Embriyonik dönemde iskelet sistemimiz kıkırdak yapılıdır.

■ : Kırmızı kemik iliği tüm kemik çeşitlerinde bulunur.

▲ : Sarı kemik iliği sadece uzun kemik çeşitlerinde bulunur.

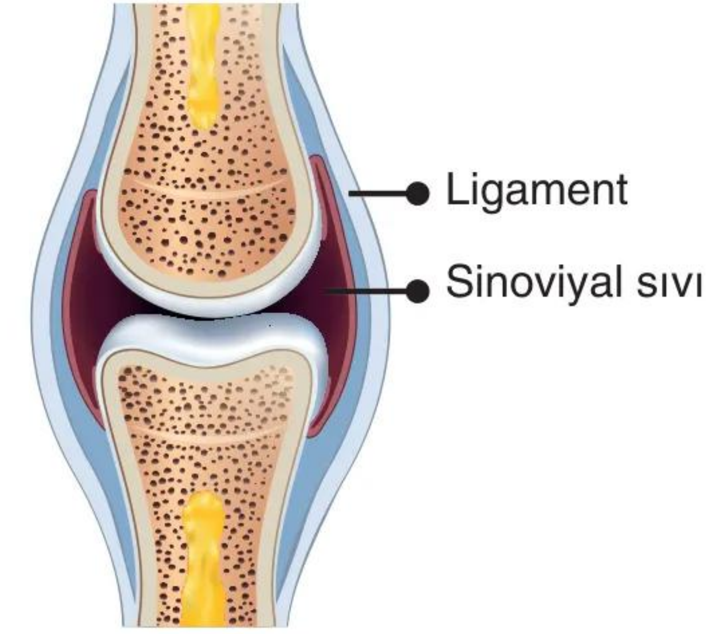
● : Süngerimsi kemik dokuda havers kanalı yer alır.

◆ : Sıkı kemik dokuda volkmann kanalı yer alır.

Buna göre yapılan açıklamalardan hangisi hatalıdır?

A) ▲ B) ★ C) ◆ D) ● E) ■

4. Aşağıda insana ait bir eklem yapısı gösterilmiştir.



Buna göre yukarıdaki eklem çeşidi aşağıda verilen kemik çeşitlerinden hangilerinde bulunur?

A) Pazu kemiği - ön kol kemiği

B) Kafatası kemikleri

C) Omurlar arası eklemler

D) Yüz kemikleri

E) Bilek kemiği - kaburga kemiği

/benimhocam

5. Aşağıdaki tabloda kaslara ait bazı özellikler nitelendirilmiştir.

	O_2'li Solunum	Laktik Asit Fermantasyonu	Aktin + Miyozin Bulundurma
Düz	✔	✘	3
İskelet	1	✔	✔
Kalp	✔	2	4

(✔: Özellik görülür, ✘: Özellik görülmez.)

Buna göre tabloda numaralı bölgelere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

	1	2	3	4
A)	✘	✔	✘	✔
B)	✔	✘	✘	✔
C)	✘	✔	✔	✘
D)	✔	✘	✔	✔
E)	✔	✘	✔	✘

6. **İnsanda iskelet kasları kaslar ile ilgili aşağıda verilen açıklamalardan hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) O_2 depolayan miyoglobin pigmentine sahiptir.

B) Somatik sinirler tarafından denetlenir.

C) Mitokondri sayısı fazla olduğu için laktik asit fermantasyonu yapar.

D) Hızlı kasılır, çabuk yorulur.

E) Enine bant görüntüsüne sahiptir.

7. **Kasların enerji metabolizması incelendiğinde aşağıda verilen tepkimelerden hangisi ikinci sırada gerçekleşir?**

A) $ATP + H_2O \longrightarrow ADP + Pi + Enerji$

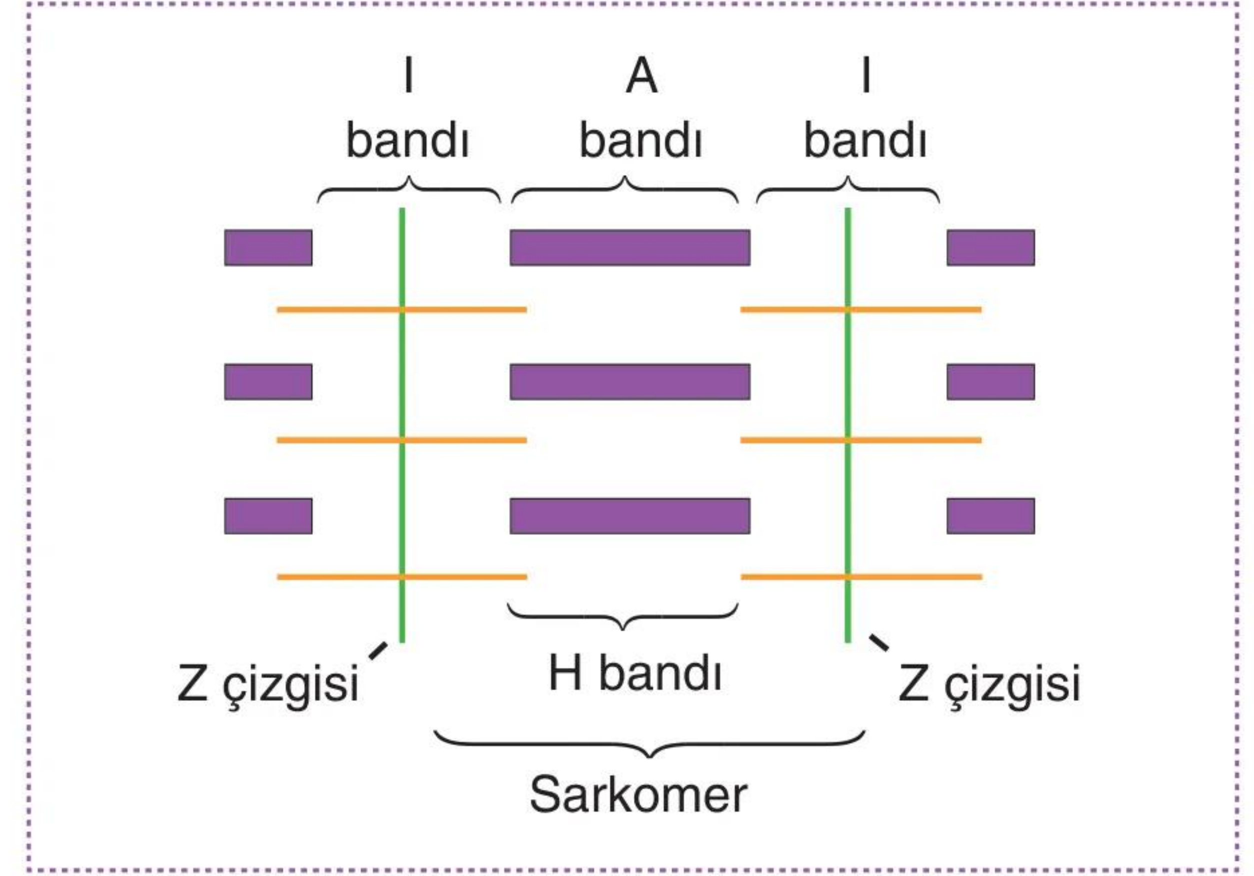
B) Glikojen ⟶ Glikoz

C) Kreatin P ⟶ Kreatin + P

D) $Glikoz + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + ATP$

E) Glikoz ⟶ Laktik asit + ATP

8. Aşağıda iskelet kası yapısında meydana gelen değişim gösterilmiştir.



Buna göre kasın gevşemesi sırasında aşağıda verilen olaylardan hangisinin gerçekleşmesi <u>beklenmez</u>?

A) Z çizgileri birbirinden uzaklaşır.

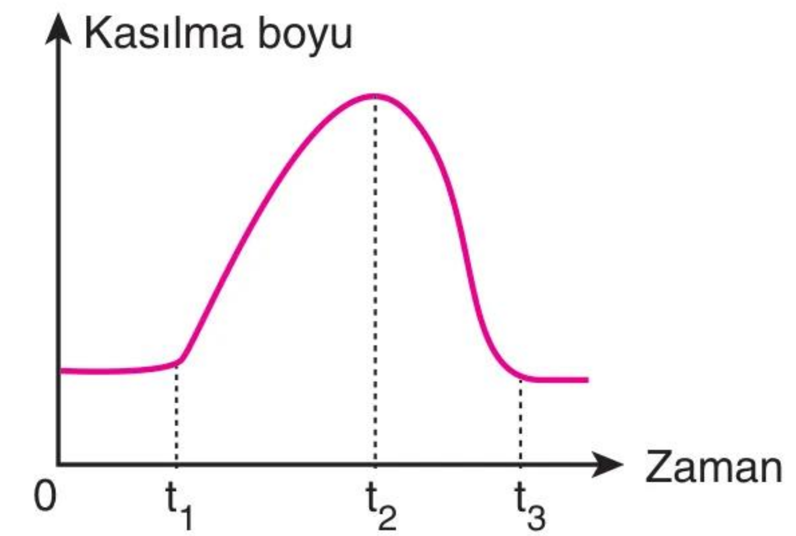
B) A bandı değişmez.

C) I bandı kısalır.

D) Sarkomerin kütlesi değişmez.

E) H bandı uzar.

9. Çizgili bir kasa uyarı verildiğinde meydana gelen kasılma eğrisi aşağıda verilmiştir.



Grafiğe göre aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>söylenemez</u>?

A) $0 - t_1$ zaman aralığında ATP harcanmaz.

B) $t_1 - t_2$ zaman aralığında kreatin miktarı artar.

C) $t_2 - t_3$ zaman aralığında sarkoplazmadaki Ca^{++} miktarı azalır.

D) Tüm zaman aralıklarında kasın hacmi değişmez.

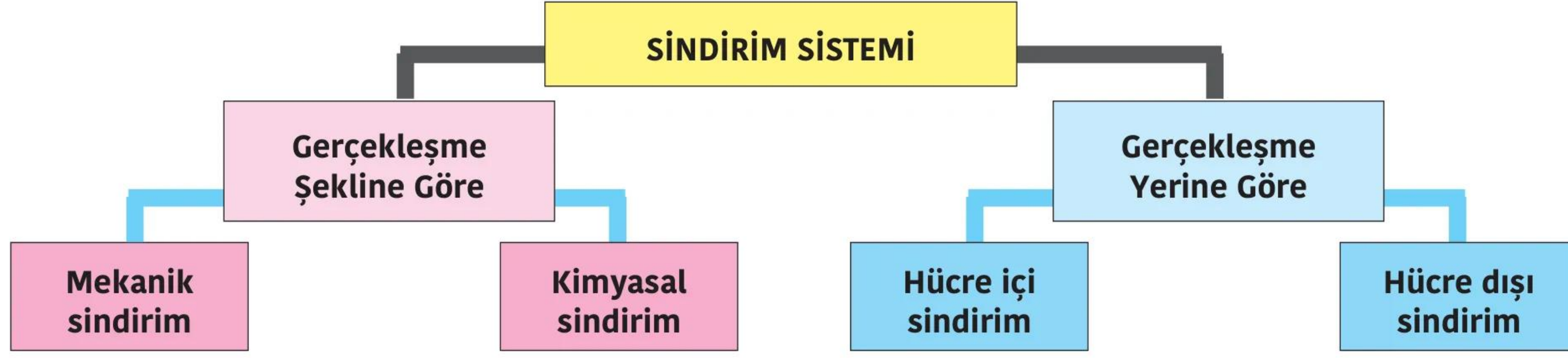
E) $t_1 - t_2$ ve $t_2 - t_3$ zaman aralıklarında tüketilen O_2 miktarı artar.

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	D	D	A	D	C	C	C	A

SİNDİRİM SİSTEMİNİN YAPI, GÖREV VE İŞLEYİŞİ

- Büyük moleküllü besinlerin parçalanarak hücre zarından geçebilecek hale gelmesine **SİNDİRİM** denir.



1. MEKANİK SİNDİRİM

- Besinlerin sadece fiziksel olarak parçalanmasıdır.
- Substratın yüzey alanı genişler.
- Amaç kimyasal sindirimi hızlandırmaktır.
- Mekanik sindirimde enzim kullanılmadığı için besinlerin kimyasal yapısı değişmez.



DİKKAT

Ağızda dişler ve dil, mide ve ince bağırsakta kaslar ve safra sıvısı mekanik sindirimi sağlar.

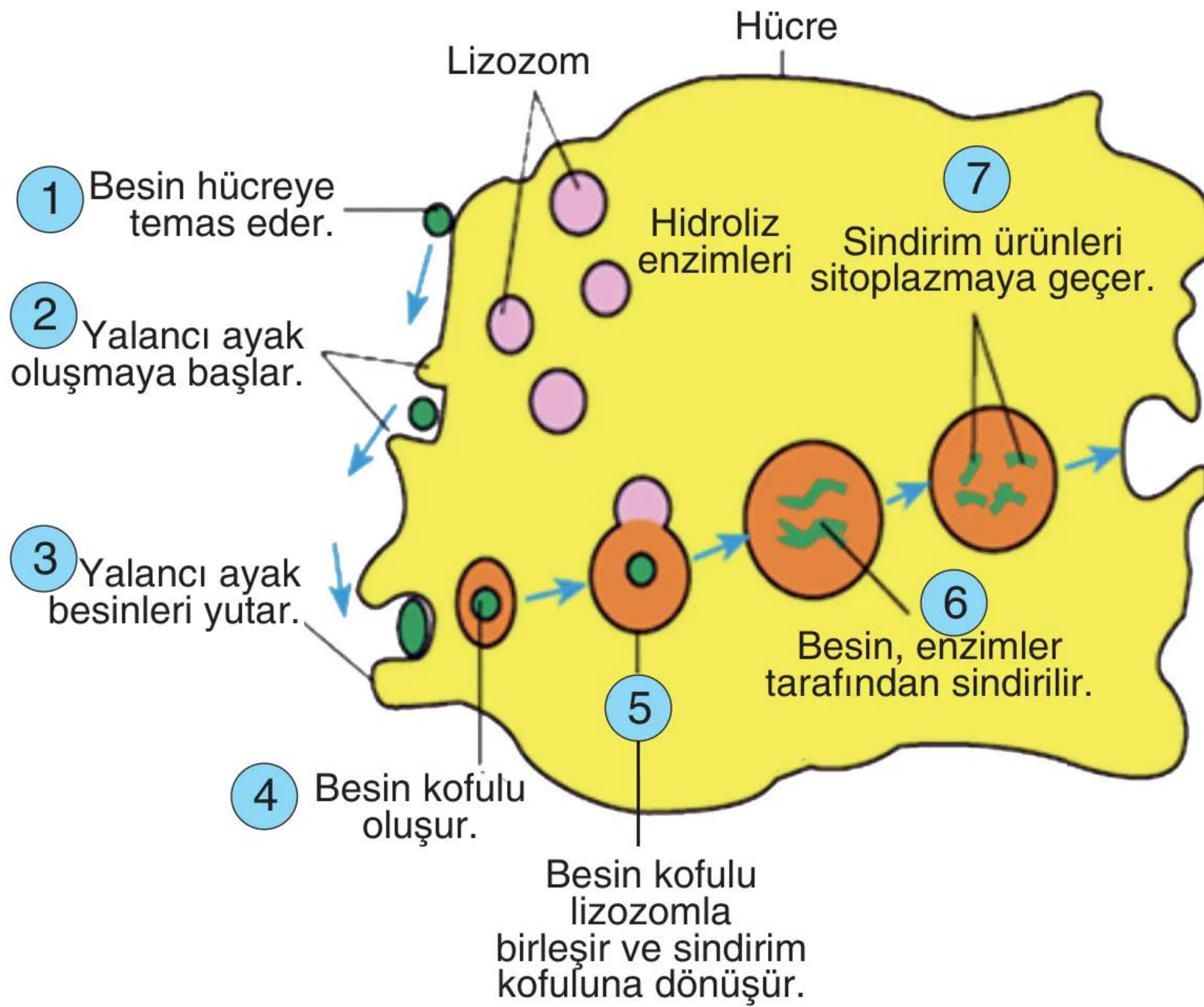
2. KİMYASAL SİNDİRİM

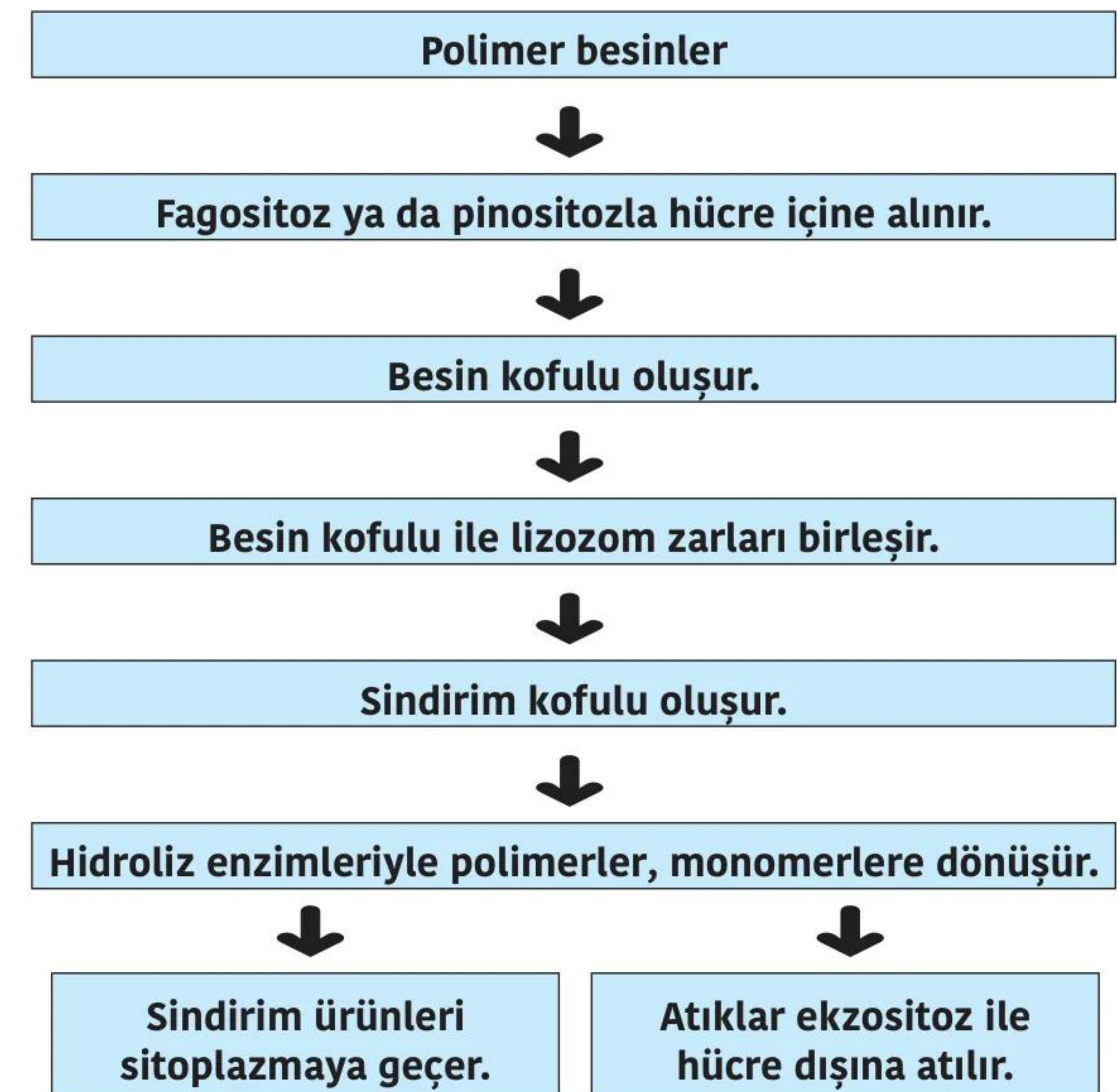


- Besinlerin **SU** ve **ENZİMLER** ile yapı taşlarına kadar parçalanmasıdır.
- Kimyasal sindirim (hidroliz) tepkimelerinde ATP harcanmaz.
- Reaksiyonlar için gerekli enerji vücut ısısından ya da ortam ısısından sağlanır.
- Besinlerin kimyasal yapısı değişir.
- Hücre içi veya hücre dışı olmak üzere iki şekilde gerçekleşir.
- Ağızda tükürük, mide ve ince bağırsakta öz suları kimyasal sindirimi sağlar.

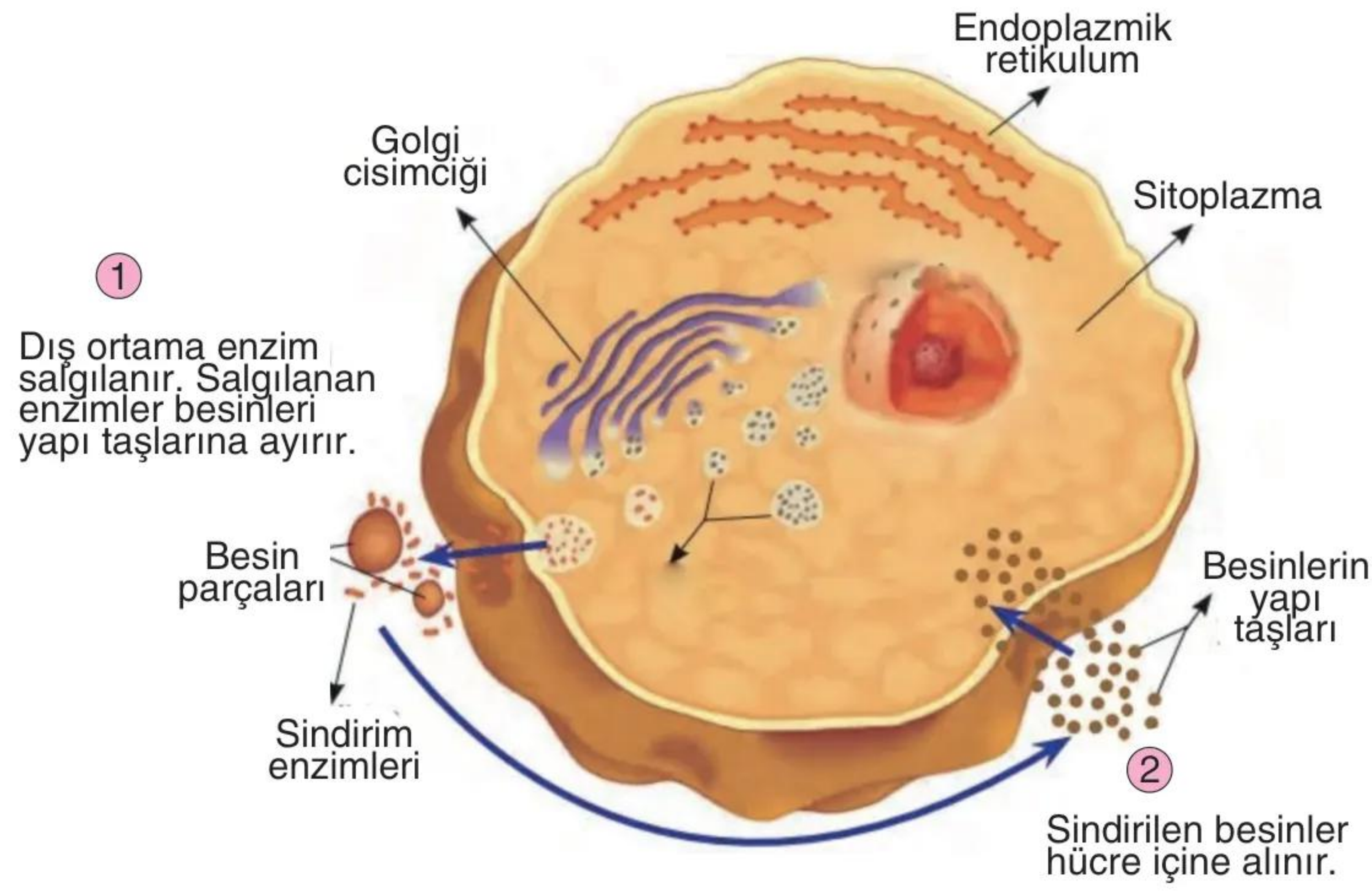
HÜCRE İÇİ SİNDİRİM

- Tüm canlılar hücre içerisinde ürettiği polimerleri sindirir.
- Bazı canlılar endositoz ile hücre dışından aldığı polimerleri hücre içinde sindirir.





HÜCRE DIŞI SİNDİRİM



Hücre içinde sindirim enzimleri sentezlenir.



Enzimler hücre dışına gönderilir.



Hücre dışında polimerler, monomerlere dönüşür.



Monomerler difüzyon yolu ile hücre içine alınır.



DİKKAT

- Hücre dışı sindirim, hücre içi sindirime göre daha avantajlıdır.
- Çünkü hücreye alınamayacak kadar büyük besinlerden faydalanılır.

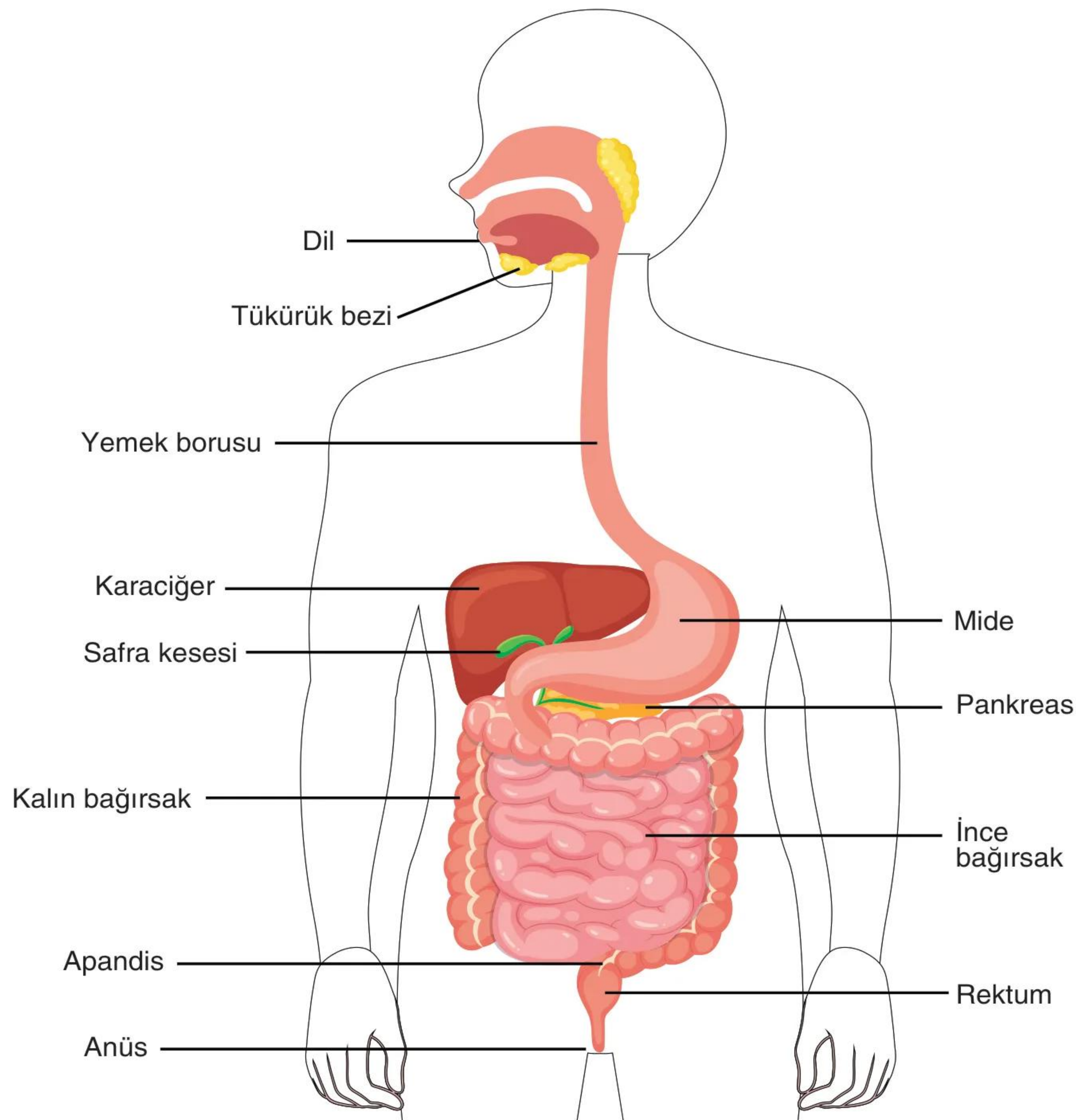


DİKKAT

Ağız boşluğu
Mide boşluğu — Vücut içi ancak hücre dışıdır.
İnce bağıksak boşluğu

SİNDİRİM KANALINI OLUŞTURAN YAPILAR





Sindirim sisteminde besinlerin işlenmesi dört aşamada meydana gelir.

1. Besinlerin alınması (yeme)
2. Sindirim
3. Emilim
4. Atıkların uzaklaştırılması (dışkılama)

Tüm sindirim organlarında dıştan içe bulunan yapılar:

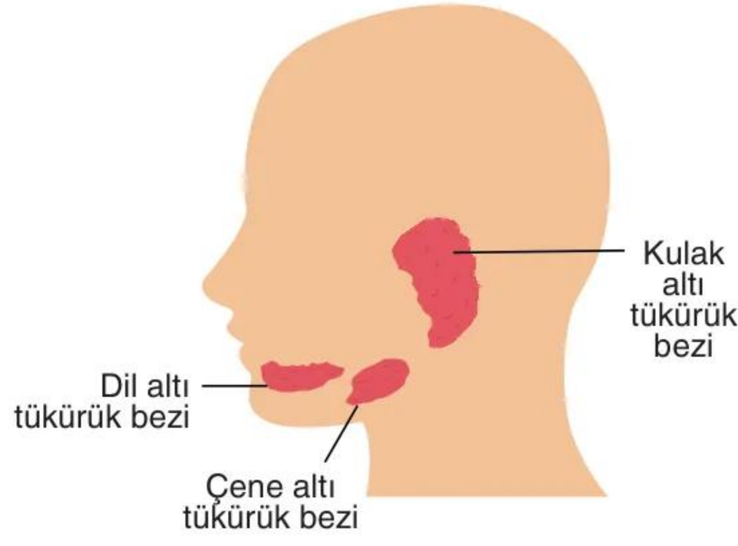
- Bağ doku (Sindirim organlarını korur.)
- Düz kas (Hareket sağlar.)
- Epitel doku (mukoza tabakası mukus üretir.)

Sindirime yardımcı organlar

- Tükürük bezleri
- Pankreas
- Karaciğer
- Safra kesesi

1. AĞIZ

- Diş ve dil tüm besinlerin mekanik sindirilmesini sağlar.
- Tükürük ile karbonhidratların kimyasal sindirim başlar.
- Çiğneme uç beyin tarafından istemli başlayan sonra omurilik soğanı kontrolünde devam eden bir reflekstir.
- Bazı ilaçlar, zehirler, nikotin emilimini gerçekleştirir.



Tükürük bezi

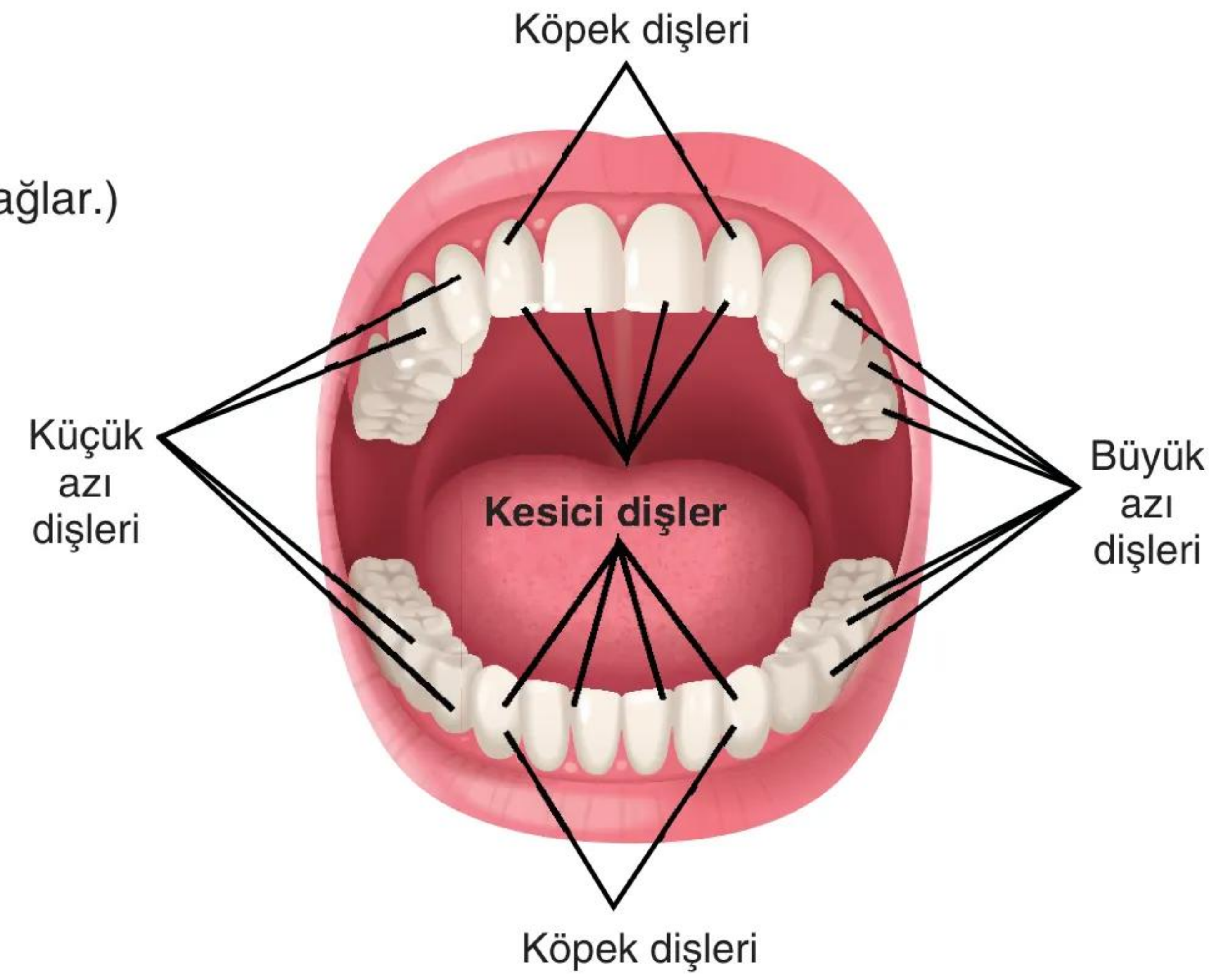
- Üç çift tükürük bezi bulunmaktadır.
- **Dil altı**, **çene altı** ve **kulak altı**nda bulunur.
- Tükürük pH'si yükselmesi sonucu tükürükteki mineraller birleşir ve diş taşı oluşumuna sebep olur.
- Kulak altı tükürük bezinin iltihaplanması sonucu kabakulak hastalığı meydana gelir.

Tükürük Yapısı:

- (pH = 6,2 - 7,4 arasındadır.) %98 sudur.
- Amilaz enzimi (Polisakkaritlerin sindirimlerini başlatır.)
- Mukus (Enzimlerin çalışmasını ve besinlerin kolay yutulmasını sağlar.)
- Lizozim enzimleri içerir. (Bu enzim ağızdaki mikropların yok edilmesini sağlar.)

Dişler

- Besinlerin mekanik sindirimini sağlar.
- Yetişkin insanda yaklaşık 32 diş bulunur.
- Kesici (8), köpek (4) ve azı dişleri (20) bulunur.
- Kesici dişler besinleri tutar ve keser, köpek dişler besinleri parçalar, azı dişler ise besinleri öğütür.




DİKKAT

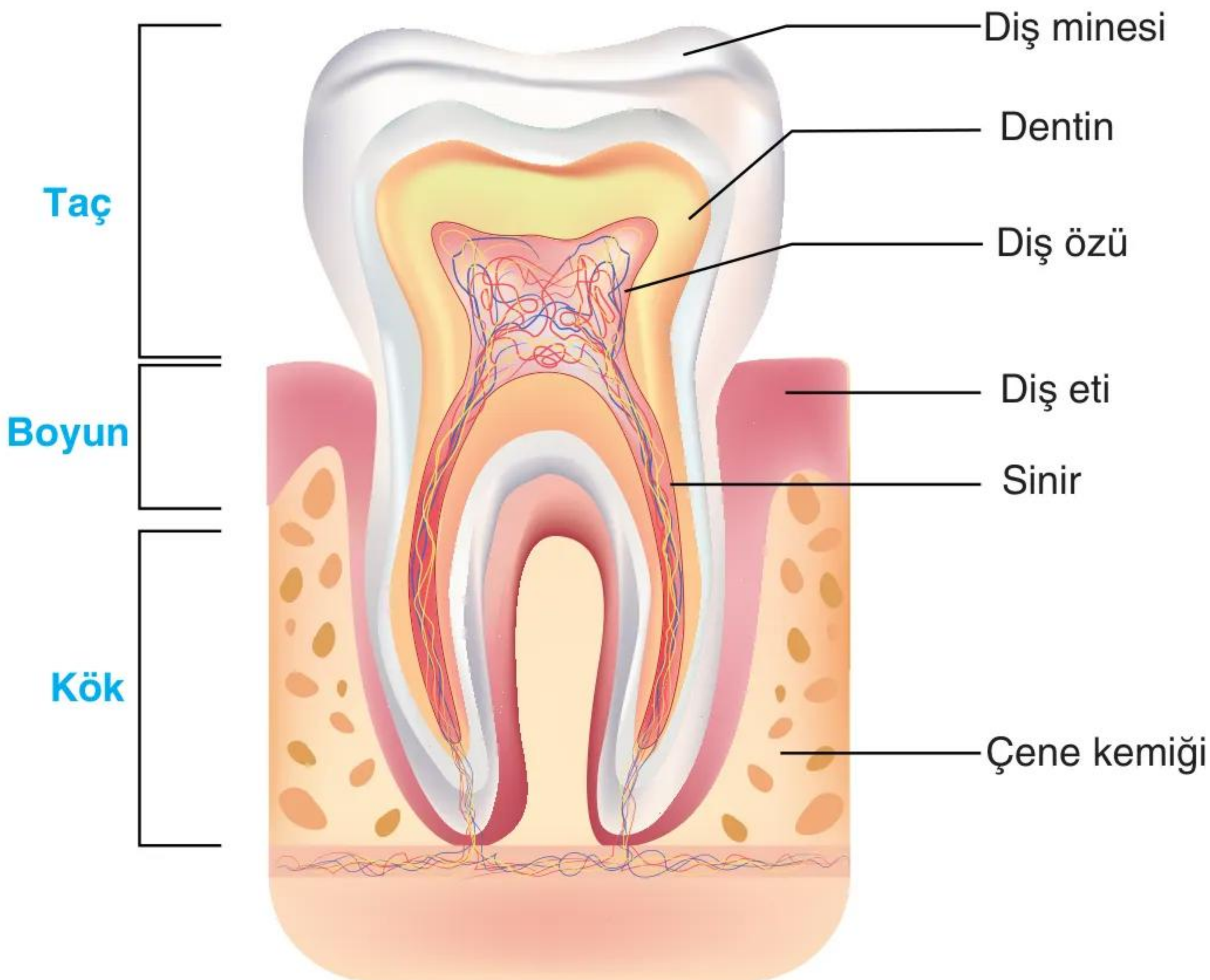
Ağızda hormon üretilmez.


DİKKAT

Ağızda villus bulunmaz.

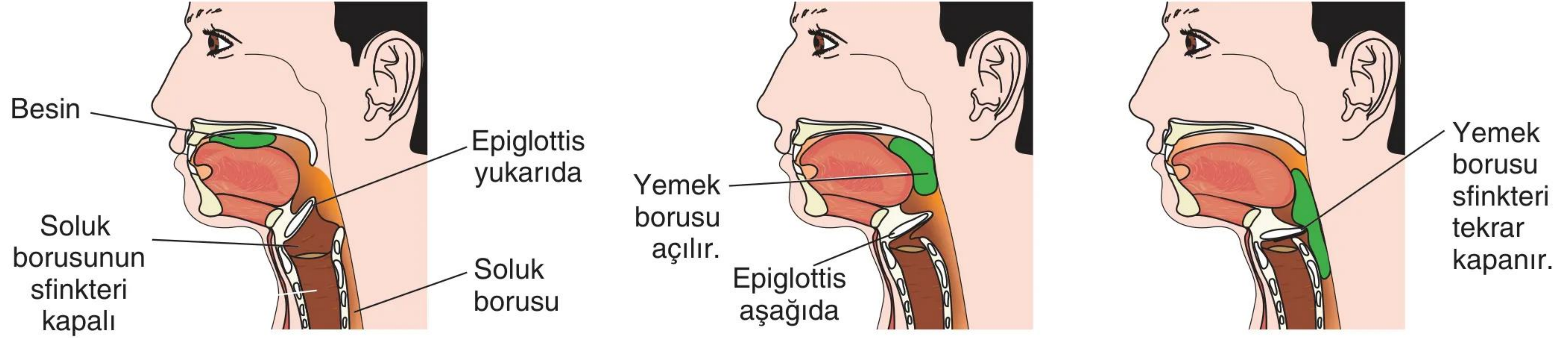

DİKKAT

Tükürük bezindan salgılanan amilaz (pityalin) enzimi besinlerle beraber mideye gelir. Fakat midedeki asidik ortam nedeniyle denatüre olur. Bu nedenle midede karbonhidrat sindirimi olmaz.



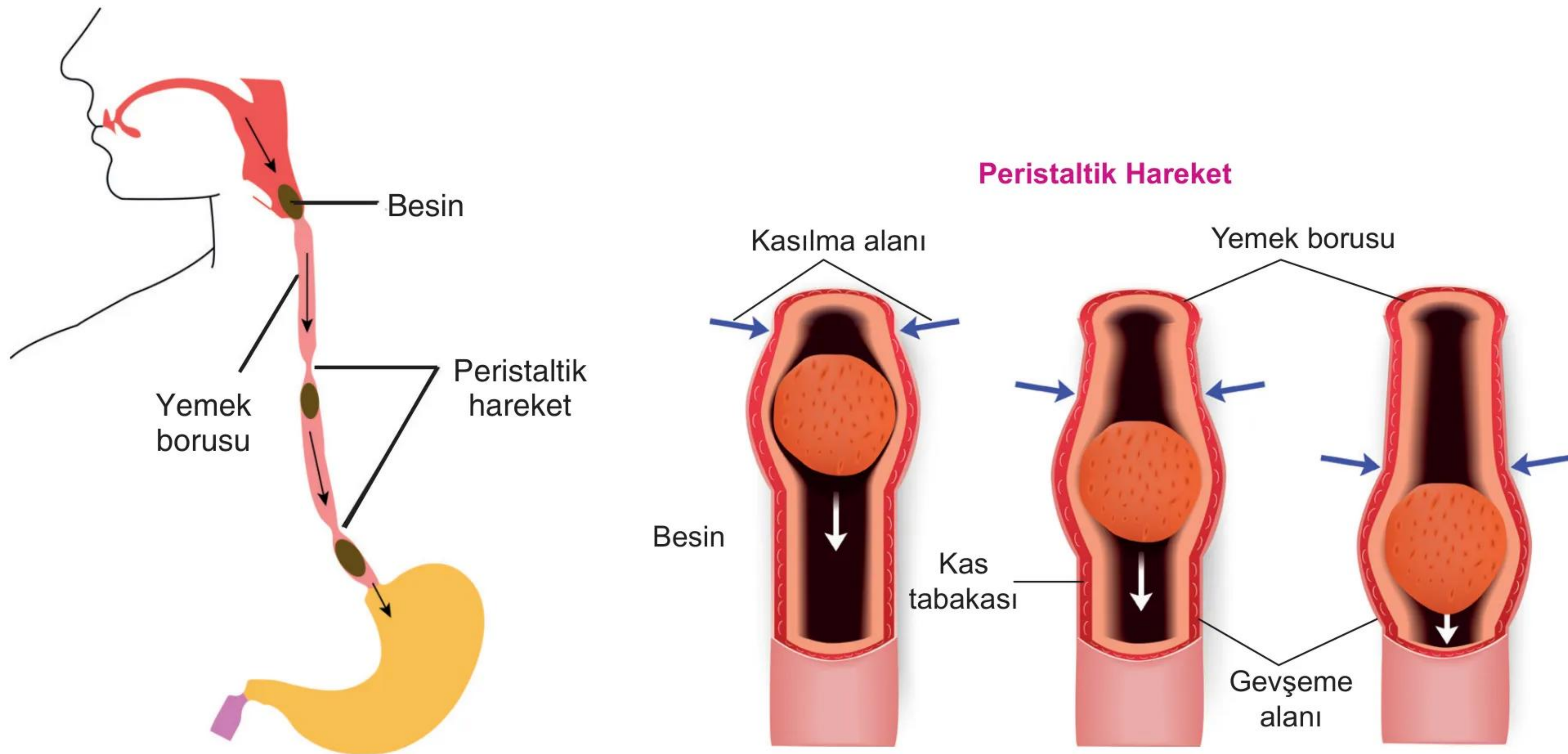
- Diş **TAÇ, BOYUN** ve **KÖK**ten oluşur.
- Dişin taç kısmında **MİNE TABAKASI** bulunur. Bu tabaka cansız olup dişi dış etkenlerden korur.
- Mine tabakasının altında dişin kemik kısmı olan **DENTİN** bulunur.
- Dentin içinde **PULPA** bulunur. Pulpada kan damarları ve sinirler içerir.

2. YUTAK (FARİNKS)



- Ağız ve burun boşluğu arasındaki geçiş bölgesidir.
- Ağızda öğütülen besinleri yutkunma ile mideye iletir.
- Yutkunma sırasında **EPİGLOTTİS (GIRTLAK KAPAĞI)** soluk borusunu kapatarak besinlerin soluk borusuna kaçmasını önler.
- Yutakta herhangi bir sindirim olmaz.

3. YEMEK BORUSU (ÖZEFAGUS)




DİKKAT

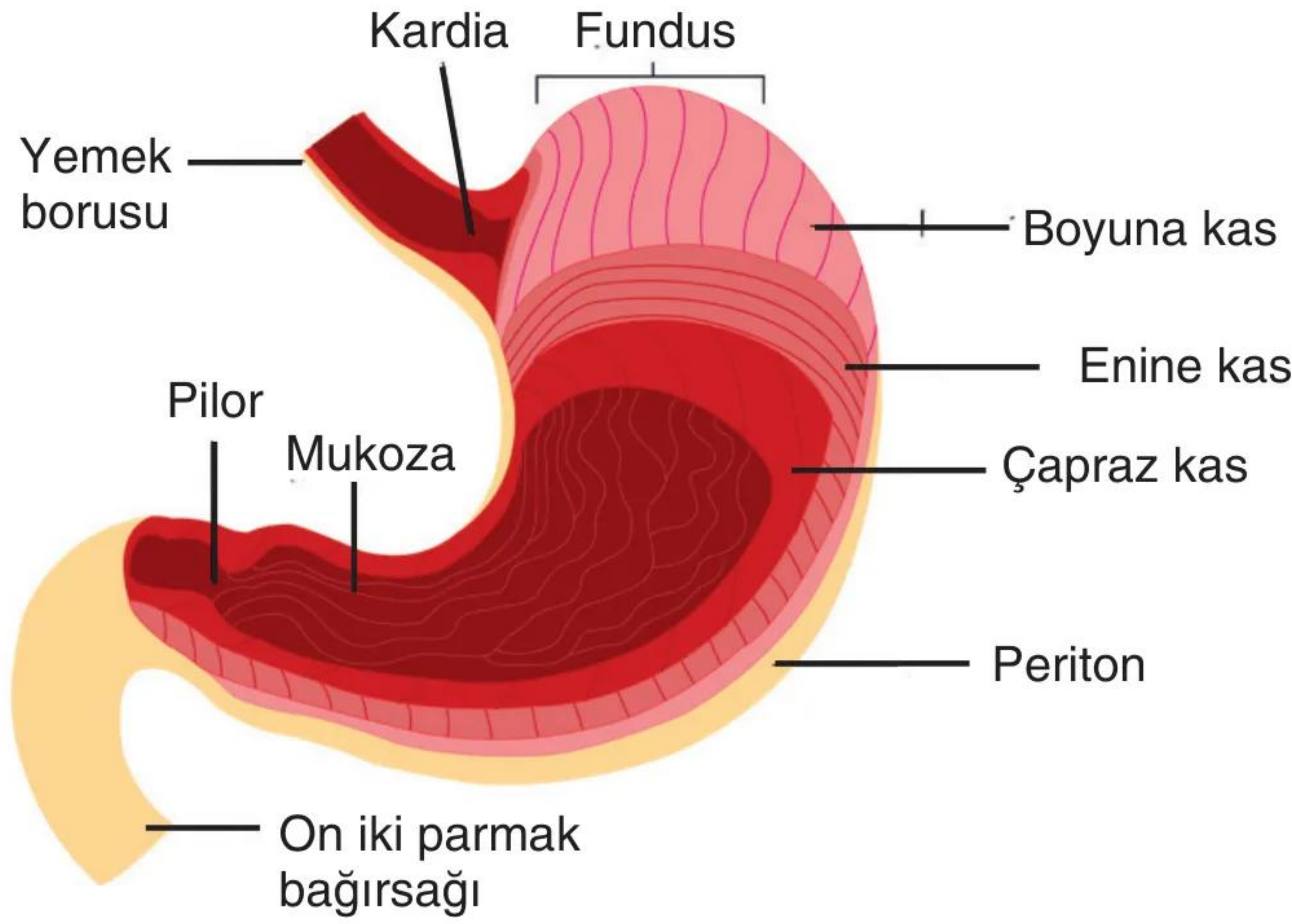
Peristalitik hareket esnasında ATP harcanır.

- Yutak ile mide arasında 25 cm uzunluğunda ve 2 cm çapındadır.
- Yutaktan gelen besinleri ardışık kasılma hareketleri ile **(peristaltik)** mideye iletir.
- Peristaltik hareketin tersi ile **KUSMA** meydana gelir.
- Yemek borusunda herhangi sindirim olmaz.


DİKKAT

Yemek borusunun başlangıç kısmında (yaklaşık 1/3'ü) çizgili kaslar bulunur. Diğer kısımları düz kastan oluşur. Bu nedenle yutkunma istemli başlar ve istemsiz olarak devam eder.

4. MİDE



- Karın boşluğundaki mide ve bağırsakların üzerini örten **PERİTON (KARIN ZARI)** bulunur.
- Sindirim sisteminin en geniş kısmıdır.
- Diyafram altında, karın boşluğunun sol üst köşesinde bulunur.
- Üstten yemek borusu, alttan ince bağırsak ile bağlantılıdır.
- Yemek borusu ile bağlandığı kısma **KARDİA (MİDE AĞZI)** denir.
- Kardia mide içeriğinin **(KİMUS)** yemek borusuna gitmesini önler. Eğer geri giderse yanma olur ve **REFLÜ** hastalığı oluşur.
- İnce bağırsak ile bağlandığı kısma **PİLOR (MİDE KAPISI)** denir. Pilor; bağırsak içindeki maddelerin mideye geri dönüşümünü engeller.
- En geniş kısmına **FUNDUS** denir.
- Mide kasları düz kas olup çapraz, enine ve boyuna dizilidir. Kasların bu dizilimi hem hareketi hem de sindirimi kolaylaştırır.
- Midede hem **mekanik** hem de **kimyasal sindirim** gerçekleşir.

MİDENİN GÖREVLERİ

- Besinleri geçici depolar.
- Kaslarla mekanik sindirim yapar.
- Proteinlerin kimyasal sindirimini başlatır.
- Yapısında bulunan HCl ile mikrop öldürür. (Doğal bağışıklık)
- Alkol ve B12 vitamininin emilimini yapar.
- Gastrin hormonu üretir.

- Mide bezlerindeki **PARYETAL** hücreler **HCl**, ŞEF hücreleri **PEPSİNOJEN** enzimi üretir ve GOBLET hücreleri **MUKUS** üretir.
- Mide hem pepsinojen enzimi hem de gastrin hormonu ürettiği için karma bezdir.

Mide öz suyu içerir. (pH=1,5-2)

- **HCl** (pepsinojen enzimini aktive eder ve mikropları öldürür.)
- **Pepsin** enzimi (proteinlerin kimyasal sindirimini başlatır.)
- **Mukus** içerir. (Mide yüzeyini kaplar ve mideyi korur.)
- Lipaz (yağları sindiren enzim ancak midede pH nedeniyle çalışılmaz)

HCl'nin Görevleri:

- İnaktif pepsinojeni aktif pepsine çevirir.



- Mideyi mikroplara karşı korur. (Doğal bağışıklık)
- Mide pH'sını ayarlar.

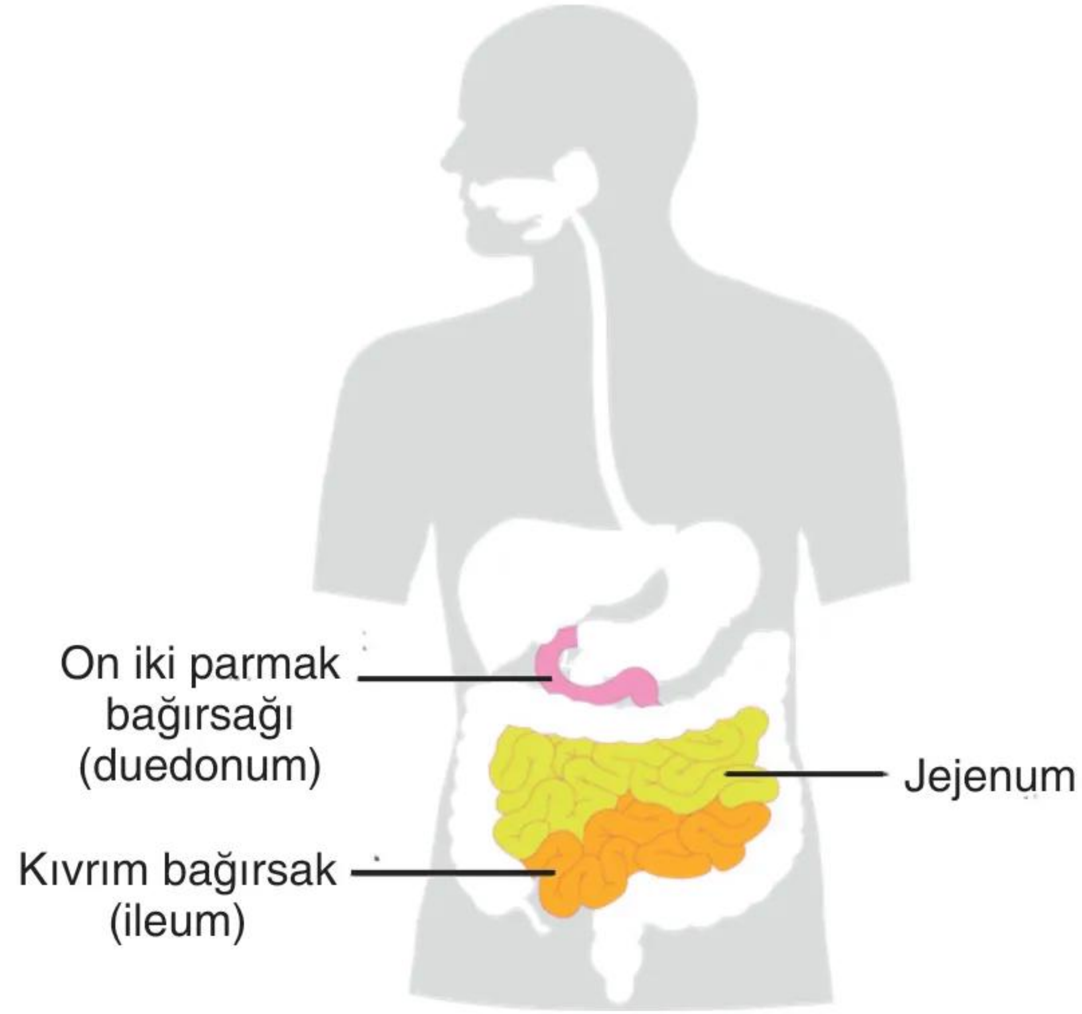
Midenin Enzim Salgılamasını Uyaran Faktörler

1. SİNİRSEL ETKİ	2. HORMONAL ETKİ	3. MEKANİK ETKİ
• Besinlerin tadı veya kokusu algılandığında **vagus siniri** midenin salgı bezlerini uyarır. • Böylece besin mideye gelmeden salgı üretir.	• Mideden salgılanan **gastrin** hormonu kanla midenin salgı üreten hücrelerini uyarır. • Mide **ÖZ SUYU** üretir. • Mideye besin geldiğinde gastrin üretilir.	• Besinlerin mideye **teması** midenin salgı yapması için uyarır.

Midenin kendisini sindirmemesi için geliştirdiği adaptasyonlar

- Mukoza tabakasındaki hücrelerin rejenerasyon yeteneğinin yüksek olması
- H^+ ve Cl^- iyonlarını ayrı ayrı salgılaması
- Enzimlerini pasif salgılaması
- İçinin mukusla dolu olması
- **VAGUS** siniri ve **GASTRİN** hormonu tarafından denetlenmesi

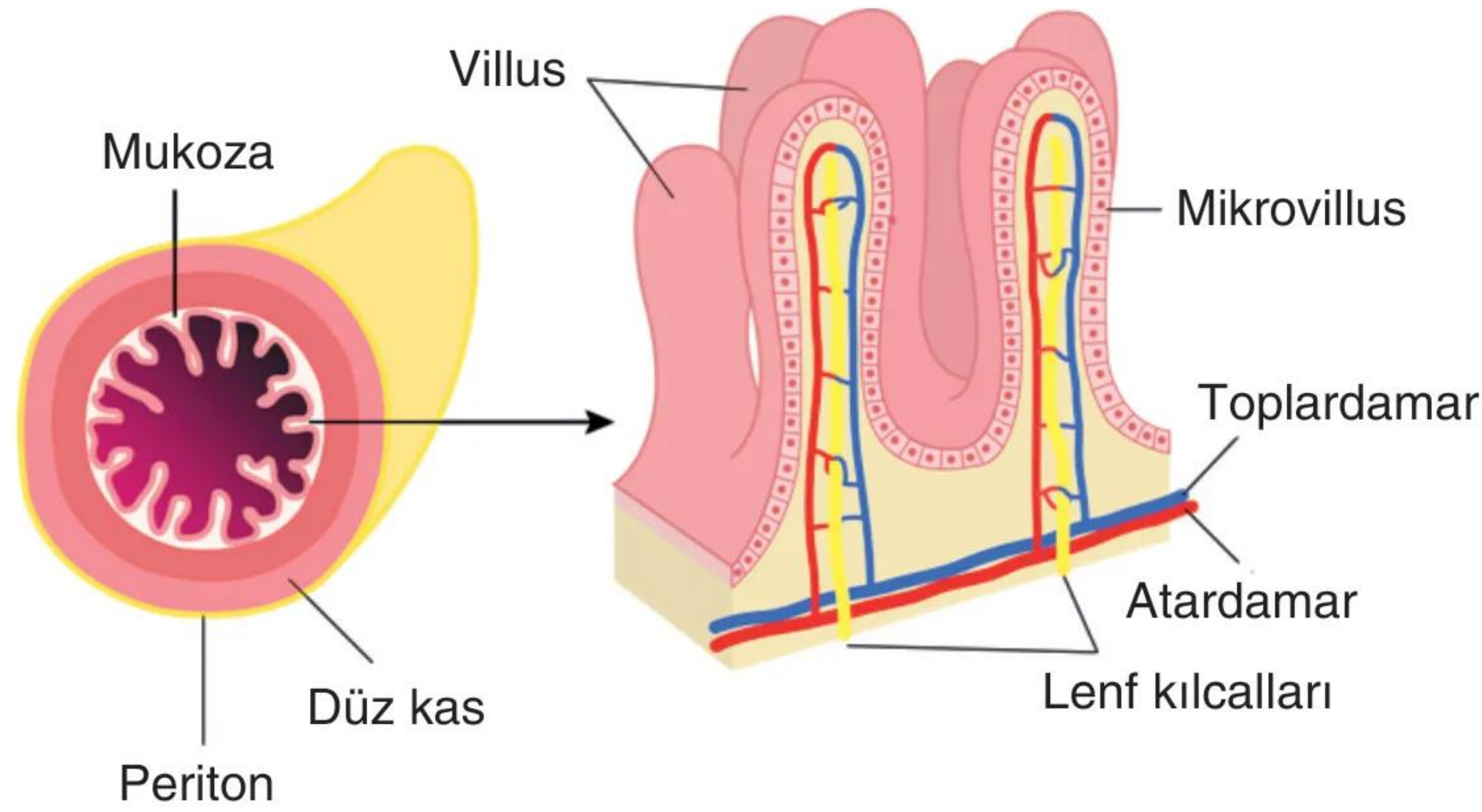
5. İNCE BAĞIRSAK



- Mide ile kalın bağırsak arasında kalan 7-8 m boyunda 3 cm çapında organdır.
- Tüm besinlerin sindiriminin tamamlandığı ve sindirilmiş besinlerin emiliminin yapıldığı yerdir.
- Hem enzim hem de hormon ürettiği için karma bezdir.

İnce bağırsaktan salgılanan enzimler (pH=7-8)		
Sükraz	Aminopeptidaz	Dipeptidaz
Enterokinaz	Maltaz	Dekstrinaz
Laktaz	Tripeptidaz	

KODLAMA: SELAMTDD



- İnce bağırsağın iç yüzeyindeki mukoza tabakası besinlerin emilimini artırmak için katlanarak bağırsak boşluğuna doğru **VİLLUS** denen uzantıları oluştur.
- Villusları oluşturan epitel hücrelerinin oluşturduğu sitoplazmik uzantılara **MİKROVİLLUS** denir.
- Villuslarda lenf kılcalları ve kan kılcalları bulunur.
- Sindirilmiş besinler bu kılcallar ile vücutta emilir.

İnce bağırsak 3 kısımdan oluşur.

1. DUEDONUM (12 PARMAK BAĞIRSAĞI)
- Mideden sonraki yaklaşık ilk 25 cm'lik kısımdır.
- Sindirim ve emilimin en yoğun olduğu yerdir.
- Pankreas öz suyu ve karaciğerden gelen safra buradaki **vater kabarcığına** dökülür.
- İnce bağırsakta besinlerin karışımına **KİLUS** denir.

2. JEJENUM (BOŞ BAĞIRSAK)
- Duedonumdan sonraki yaklaşık 2 m'lik kısımdır.
- Emilimin en fazla gerçekleştiği kısımdır.

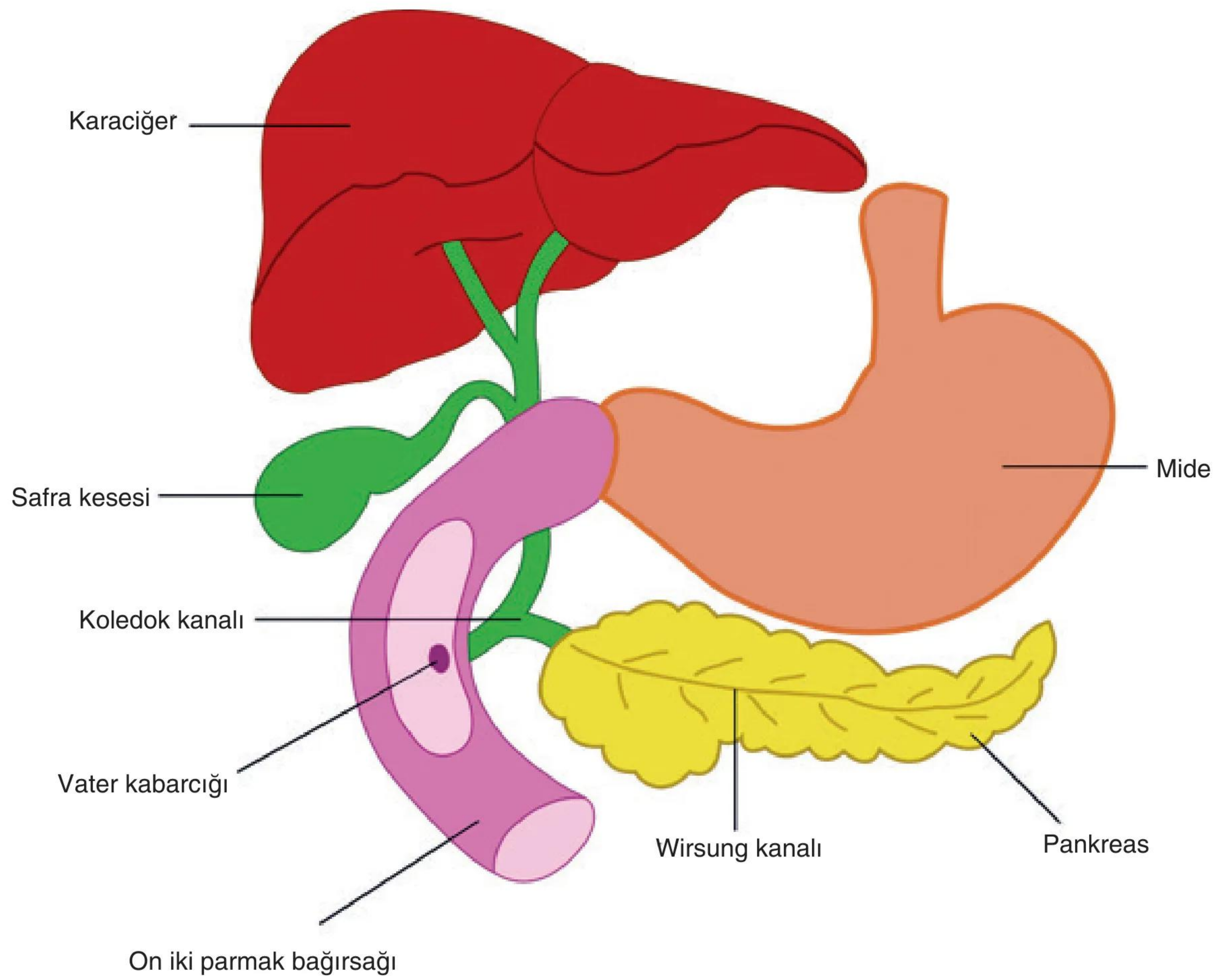
3. İLEUM (KIVRIMLI BAĞIRSAK)
- Jejenumdan sonra kalın bağırsağa giden 5 - 6 m kısımdır.



- Sekretin ve kolesistokinin hormonları midenin çalışmasını yavaşlatır. Bu nedenle bu iki hormona **ENTEROGASTRİN** denir.

Sindirim sisteminde görevli hormonların etki mekanizması

Hormon	Salgılandığı Organ	Uyardığı Organ	Etkisi
➤ Gastrin	➤ Mide	➤ Mide	➤ Mide özsuyu salgılanır.
➤ Sekretin	➤ İnce bağırsak (12 parmak bağırsağı)	➤ Pankreas ➤ Karaciğer ➤ Mide	➤ Bikarbonat üretimi uyarılır. ➤ Safra üretimi uyarılır. ➤ Midenin çalışması yavaşlar.
➤ Kolesistokinin	➤ İnce bağırsak (12 parmak bağırsağı)	➤ Pankreas ➤ Safra kesesi ➤ Mide	➤ Pankreas özsuyu artar. ➤ Safra salgılanması artar. ➤ Midenin çalışması yavaşlar.

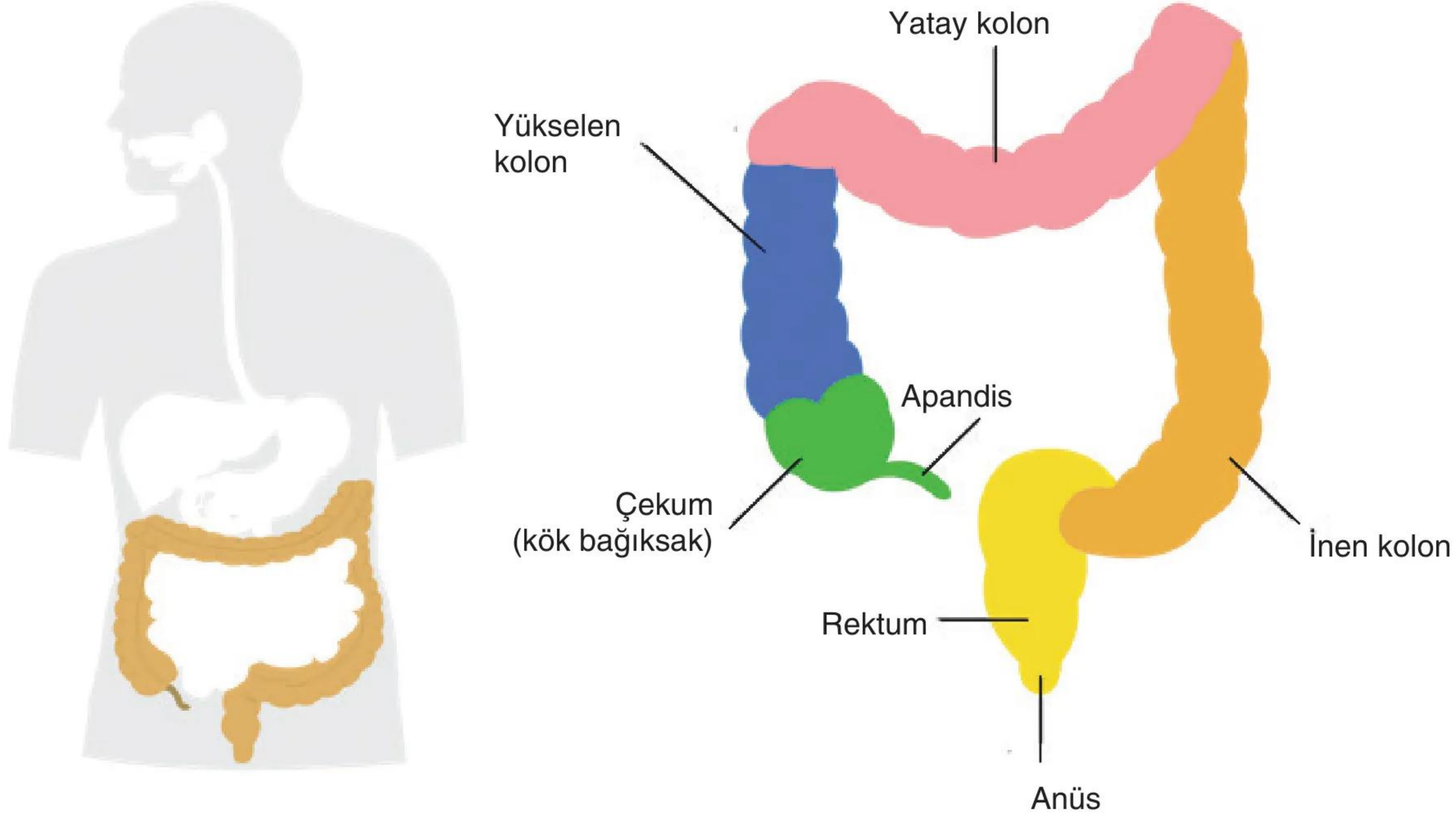


- Mideden salgılanan gastrin hormonu mideyi uyararak mide öz suyu salgılanması için uyarır.
- İnce bağırsaktan salgılanan sekretin hormonu karaciğeri uyararak safra sıvısının üretimini sağlarken pankreası uyararak bikarbonat üretimini sağlar. Aynı zamanda mideyi uyararak midenin çalışmasını yavaşlatır.


DİKKAT

- Safra sıvısını ince bağırsakta taşıyan **KOLEDOK KANALI**, pankreas enzimlerini ve bikarbonatı inçe bağırsağa taşınan **WİRSUNG KANALI**'dır. Her iki kanalın ince bağırsağa bağlandığı yere **VATER KABARCIĞI** denir.

6. KALIN BAĞIRSAK



- İnce bağırsaktan sonra başlayıp anüse kadar devam eden 1,5 - 2 m uzunlukta 7 cm çapında organdır.
- Kalın bağırsakta villus bulunmaz.
- Enzim ve hormon üretimi yoktur.
- **Mekanik** ya da **kimyasal sindirim** gerçekleşmez.

Kalın bağırsak 3 kısımdan oluşur.

1. Kör Bağırsak (Çekum)	2. Kolon	3. Düz Bağırsak (Rektum)
• İnce bağırsak ile kalın bağırsağın birleştiği yerdir • Kör bağırsağın parmak şeklindeki uzantısına **APANDİST** denir. • Apandistin bağışıklığın sağlanmasında rol aldığı düşünülmektedir. • Apandisitin iltihaplanmasına apandisit denir.	• Kalın bağırsağın büyük kısmını oluşturur.	• Kalın bağırsağın son kısmıdır. • Dışkı burada geçici depolanır ve anüsten atılır.

Kalın bağırsağın görevleri:

- Atıklar peristaltik hareketle atılır.
- Su ve minerallerin emilimini sağlar.
  (Besin monomerleri emilmez)
- B ve K vitamini üreten mutualist bakterileri içerir.
- B ve K vitamininin emilimi olur.


DİKKAT

- Dışkı kalın bağırsakta yavaş ilerlerse fazla su emilir ve koyulaşır. Böylece **KABIZLIK** oluşur.
- Kalın bağırsak iltihaplanır ve su emilimi yeterince olmaz ise **İSHAL** olur.


DİKKAT

- Periton (karın zarı) karon bölgesindeki sindirim organlarını çevreleyen zardır.

SİNDİRİME YARDIMCI YAPI VE ORGANLAR

1. TÜKÜRÜK BEZİ

Kulak altı tükürük bezi
Dil altı tükürük bezi
Çene altı tükürük bezi

- Dil altı tükürük bezi → Mukus ve iyonlar bulunur.
- Kulak altı tükürük bezi → Amilaz enzimi salgılar
- Çene altı tükürük bezi → Seröz sıvı salgılar bu sıvı tadın algılanmasında etkilidir.

2. KARACİĞER

- Diyafram altında, sağ karın boşluğunun üst kısmında ve midenin üzerinde bulunur.
- Dış yüzeyi periton ile çevrilidir.
- Sağ lobunun altında safranın depolandığı **SAFRA KESESİ** bulunur.

KARACİĞERİN GÖREVLERİ

- Yağların mekanik sindirimini sağlayan **safra** üretir.
- Temel amino asitler hariç diğer amino asitleri üretir.
- Vücut ısısını ayarlar.
- Çizgili kaslarda üretilen laktik asidi glikoz ya da piruvata çevirir.
- **ERİTROPOİTEİN HORMONU** üretir. Bu hormon kırmızı kemik iliğini uyararak kan üretimini sağlar. (Bu hormonunun %10 karaciğer, %90'ını böbrekler tarafından üretilir.)
- Karbohidrat, yağ ve protein metabolizmasını ayarlar.
- Glikozun fazlasını glikojen olarak depolar ve ihtiyaç halinde tekrar glikoza çevirerek kana verir.
- Zehirli olan amonyağı (NH_3) daha az zehirli olan üreye çevirir.
- Alkol, ilaç gibi zehirli maddelerin etkisiz hâle getirir.
- İçerdiği katalaz enzimi sayesinde zehirli olan H_2O_2 (hidrojen peroksit) maddesini su ve oksijene kadar parçalar.
- $H_2O_2 \xrightarrow{\text{Katalaz enzimi}} H_2O + O_2$
- Yağda çözünen vitaminleri (ADEK) depolar.
- Fe, Cu gibi mineralleri depolar.
- Embriyonik dönemde kan üretir.
- Yaşlanmış ve hasarlı kan hücrelerini kupffer hücreleri ile parçalar.
- Provitamin A'yı A vitaminine çevirir.
- Kan plazmasında bulunan albümin, globülin ve fibronojen gibi proteinleri üretir.
- Kanın damar içinde pıhtılaşmasını önleyen heparini üretir.

Karaciğerin Diğer Organlarla Bağlantısı

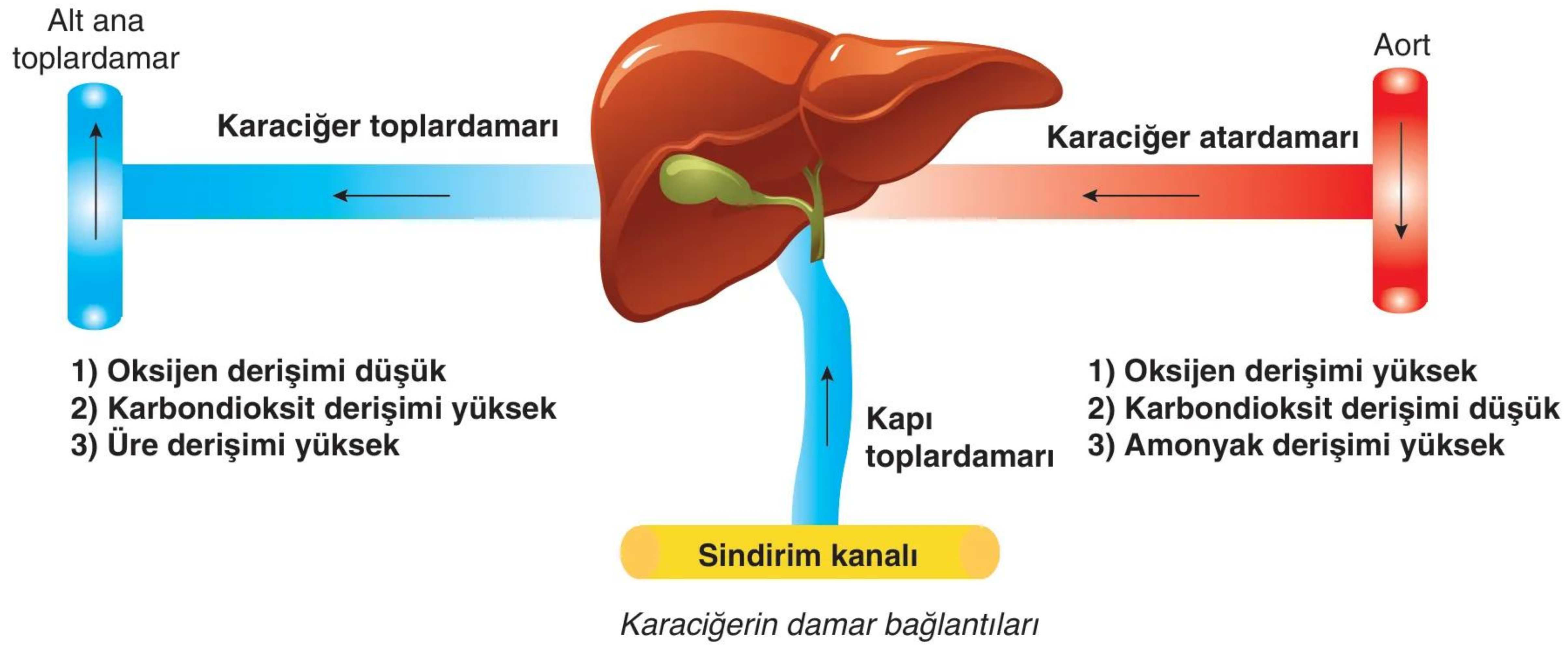
- Karaciğerde; mide, dalak, pankreas, ince ve kalın bağırsaktaki kirli kanı getiren **KAPI TOPLARDAMARI** bulunur.
- Aorttan gelen ve oksijence zengin kanı içeren **KARACİĞER ATARDAMARI** bulunur.
- Karaciğerdeki oksijence fakir kanı kalbe götüren **KARACİĞER TOPLARDAMARI** bulunur.

Tokken Glikoz Oranı

Kapı toplardamarı > Karaciğer toplardamarı > Karaciğer atardamarı

Açken Glikoz Oranı

Karaciğer toplardamarı > Karaciğer atardamarı > Kapı toplardamarı



Karaciğerin damar bağlantıları



ÇIKMIŞ SORU - 13

Aşağıdakilerden hangisi insan karaciğerinin işlevleri arasında yer almaz?

A) Bazı kan proteinlerini sentezleme

B) İşlevini kaybetmiş alyuvarları parçalama

C) Kandaki bazı toksik maddeleri etkisiz hâle getirme

D) Sindirim kanalında işlev gören bazı sindirim enzimlerini salgılama

E) Glikoz moleküllerini kullanarak glikojen sentezleme

2024 AYT

3. SAFRA KESESİ

- Karaciğerde üretilen safranın depolandığı yerdir.
- Kolesistokinin hormonunun safra kesesini uyarmasıyla safra sıvısı **KOLEDOK KANALI** ile ince bağırsaktaki **VATER KABARCIĞINA** dökülür.
- Yağların mekanik sindirimini sağlar.
- Yağda çözünen **A, D, E** ve **K** vitaminlerinin emilimini sağlar.
- İnce bağırsak pH sını nötralize eder.
- İnce bağırsakları mikroplardan korur.
- Karaciğerin yaşlı alyuvarları parçalamasıyla oluşan bilirubinin dışkı ile atılmasını sağlar.

Safranın içeriği;
- Safra tuzu
- Kolesterol
- Safra pigmenti (Bilirubin)
- Yağ asidi
- Su

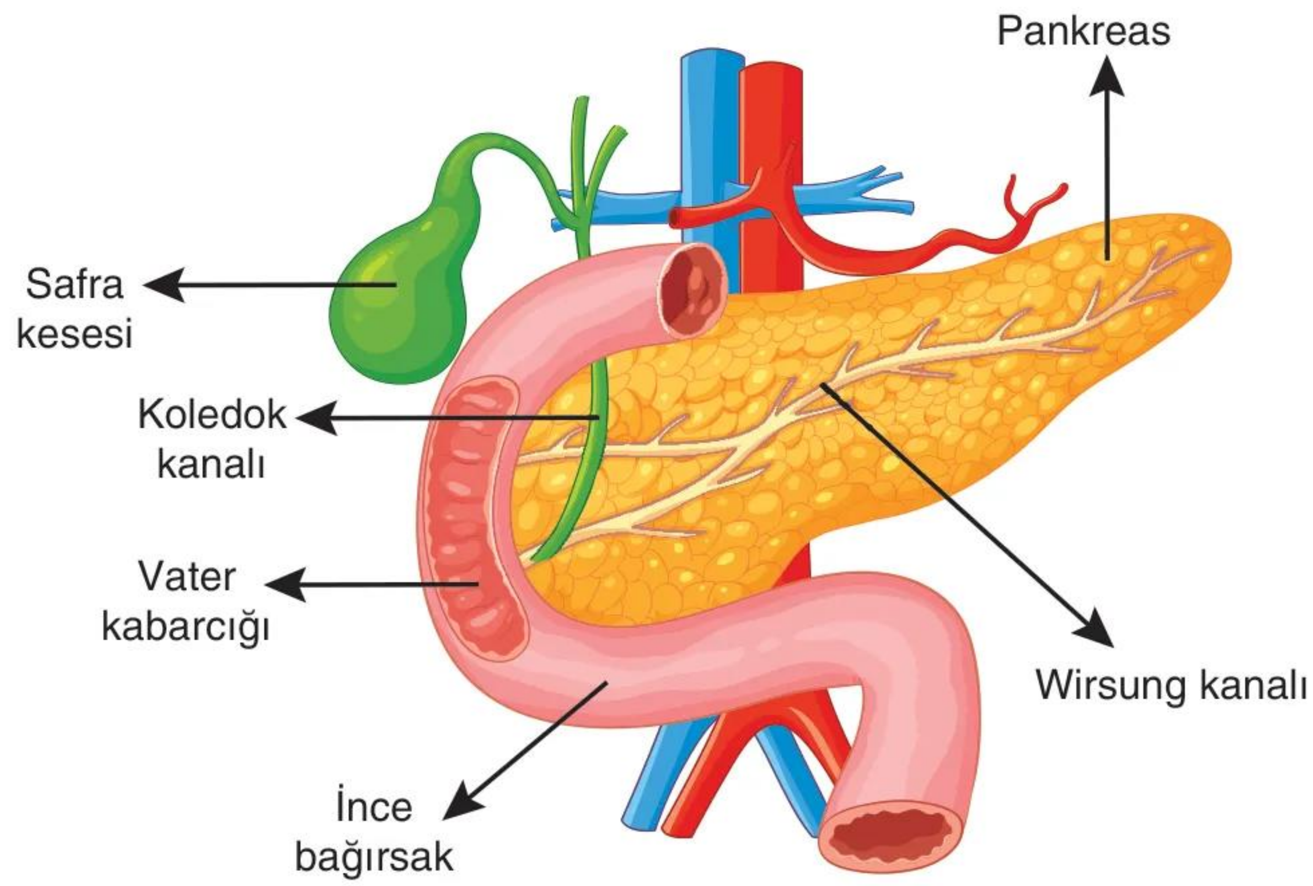
} bulunur.

- **SAFRADA SİNDİRİM ENZİMi BULUNMAZ!**


DİKKAT
- Safranın kana karışması sonucu **SARILIK** hastalığı olur.

4. PANKREAS

- Karın boşluğunda mide ve on iki parmak bağırsağı arasında bulunan yaprak şeklinde organdır.
- Hem enzim hem de hormon ürettiği için karma bezdir.
- Langerhans adacıklarının ürettikleri insülin ve glukagon hormonları kan şekerini ayarlar.
- Acinar hücrelerinden sindirim enzimleri üretilir.
- Bu enzimler **WİRSUNG KANALI** ile ince bağırsaktaki **VATER KABARCIĞINA** dökülür.



Pankreas öz suyu enzimleri ve substratları (pH=7.5-8.8)
DNaz ➜ DNA
Kimotripsinojen ➜ Polipeptit
Tripsinojen ➜ Polipeptit
RNaz ➜ RNA
Karboksipeptidaz ➜ Polipeptit
Amilaz ➜ Nişasta ve Glikojen
Lipaz ➜ Lipit

Şifre: DoKToRKAL


DİKKAT
- Karbonhidrat, yağ, protein, DNA, RNA sindiren enzimler pankreasta bulunur.


DİKKAT
Lipaz enzimi pankreasta üretilir ancak ince bağırsakta çalışır.


DİKKAT
Pankreas öz suyu bazik bir sıvıdır. Bu sıvı taşıdığı bikarbonat iyonları sayesinde mideden gelen asidik kimusun nötrleşmesini sağlar.



ÇIKMIŞ SORU - 14

İnsanda proteinlerin sindirimiyle ilgili

I. Peptit bağlarının yıkımında işlev gören enzimlerin hepsi aynı pH'de işlev görür.
II. Pepsin, midedeki sindirim bezlerinden mide özsuyuna inaktif hâlde salgılanır.
III. Pankreas ve ince bağırsakta peptit bağlarını yıkan çeşitli enzimler sentezlenir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

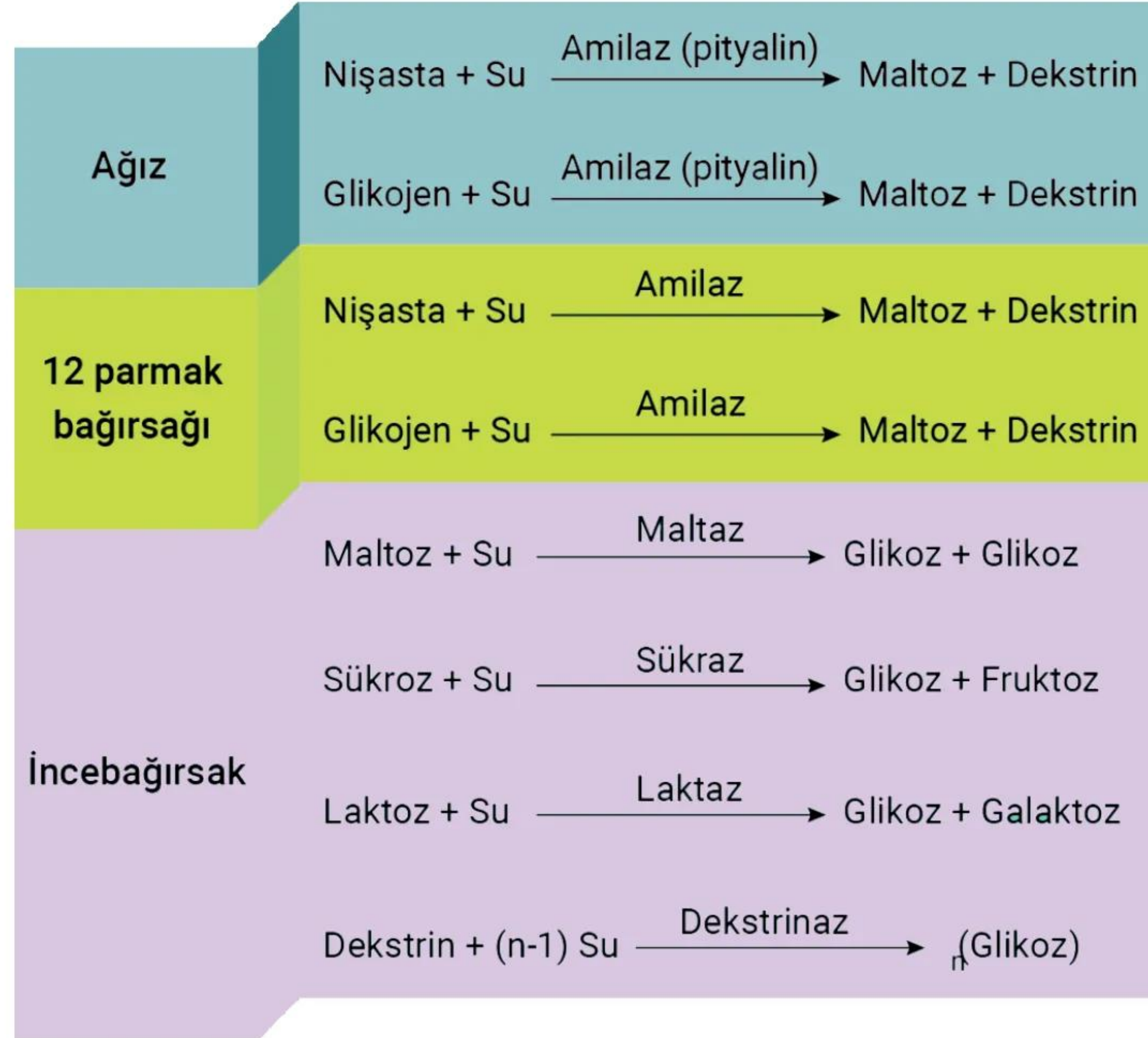
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

2025 AYT

BESİNLERİN KİMYASAL SİNDİRİMİ

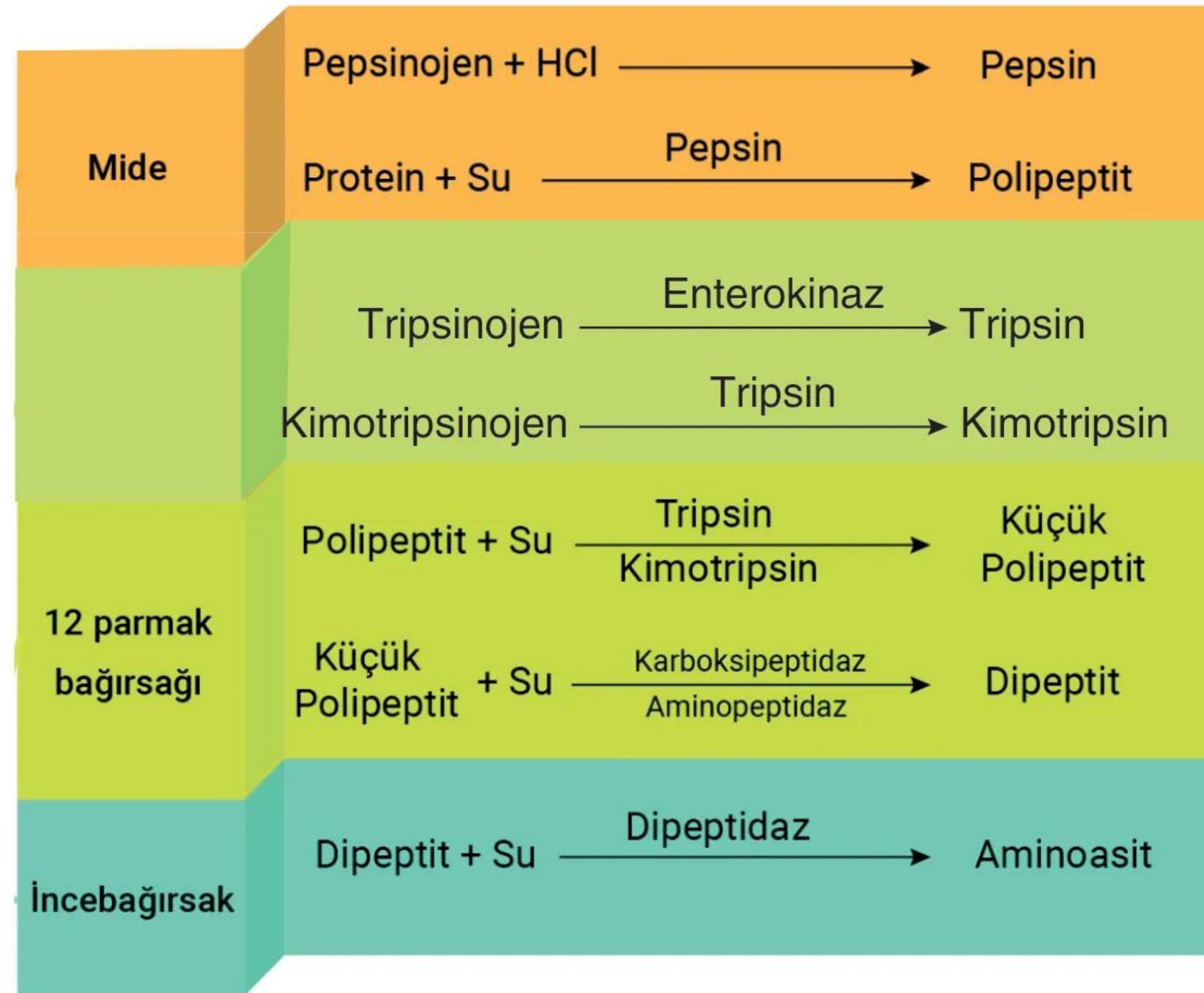
1. KARBOHİDRATLARIN SİNDİRİMİ

- Karbonhidratların sindirimi **AĞIZ**da başlar **İNCE BAĞIRSAK**ta biter.



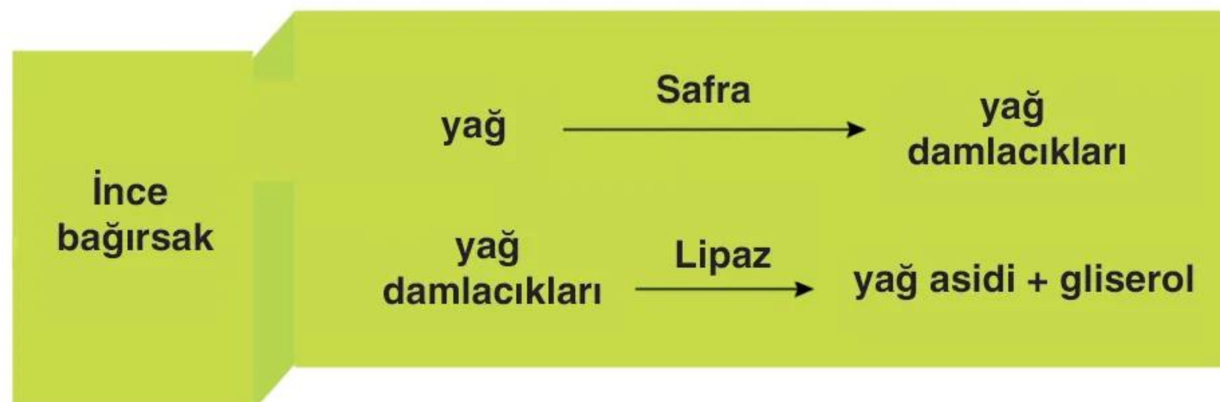
2. PROTEİNLERİN SİNDİRİMİ

- Proteinlerin sindirimi MİDE de başlar ve **İNCE BAĞIRSAKTA** tamamlanır.



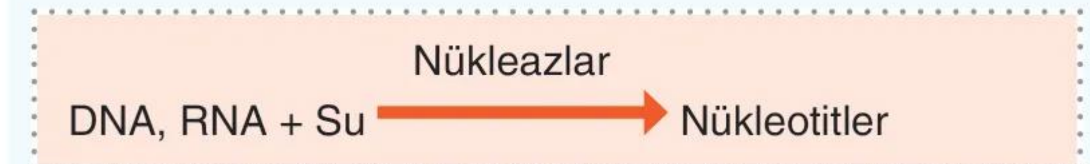
3. YAĞLARIN SİNDİRİMİ

- Yağların sindirimi **İNCE BAĞIRSAKTA** başlar ve tamamlanır.



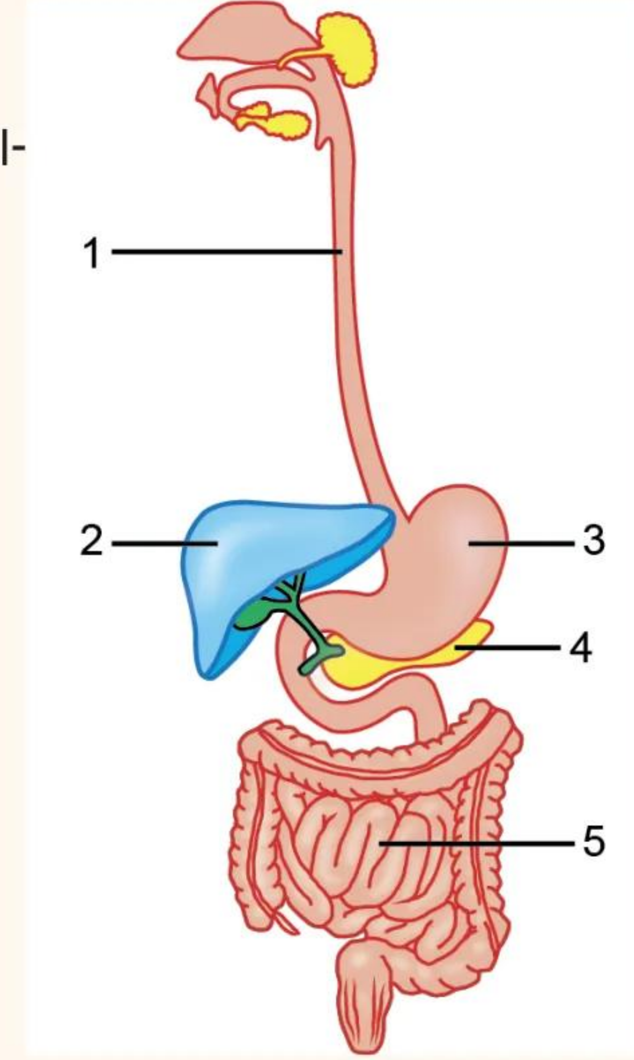
4. NÜKLEİK ASİTLERİN SİNDİRİMİ

- Nükleik asitlerin sindirimi pankreastan salgılanan **nükleaz** (DNaz, RNaz) enzimleri ile incebağırsakta gerçekleişr.



ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 15

İnsan sindirim sisteminde işlev gören bazı yapılar yandaki gibi şematize edilerek numaralandırılmıştır.



Bu yapılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) 1 numaralı yapıda peristaltik hareket meydana gelir.

B) 2 numaralı yapı, sindirimde işlev gören safranın üretiminden sorumludur.

C) 3 numaralı yapıda hem enzim hem hormon üretimi gerçekleşebilir.

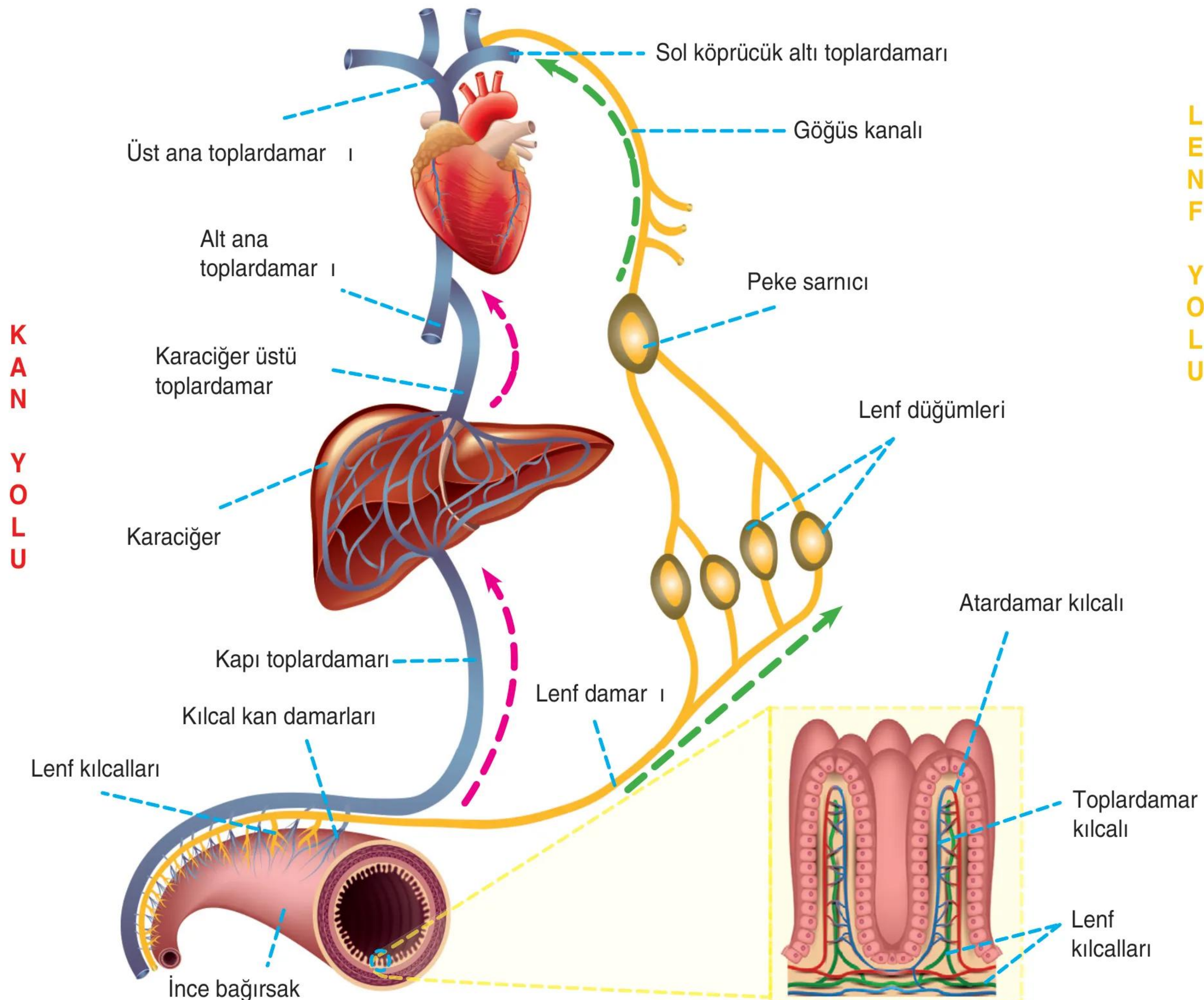
D) 4 numaralı yapıdan yağların sindiriminde görev alan lipaz enzimi salgılanır.

E) 5 numaralı yapıda su ve minerallerin emilimi tamamlanır.

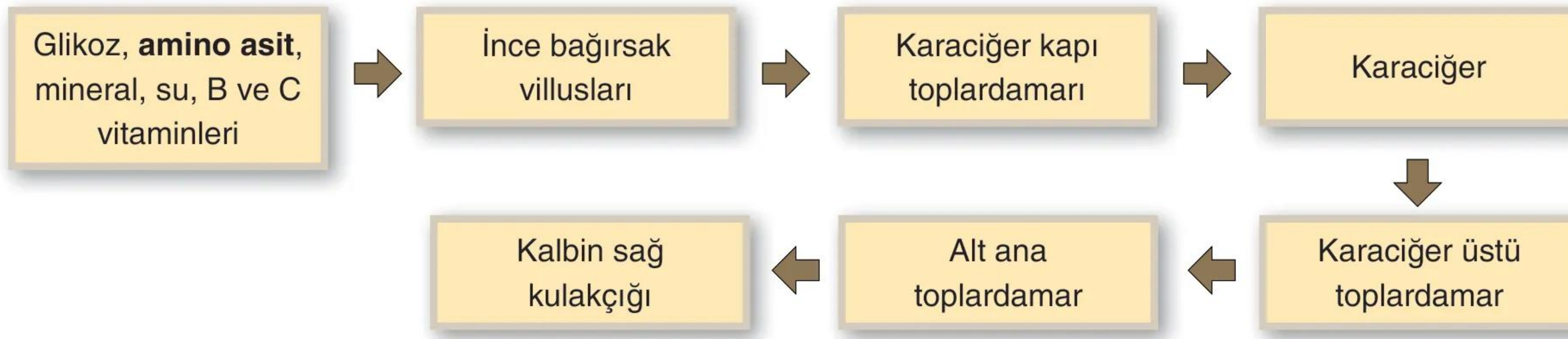
2023 AYT

BESİNLERİN EMİLİMİ

- Sindirim sonucu oluşan monomer maddelerin ve diğer küçük moleküllerin bağırsaktan difüzyon ya da aktif taşıma ile kana geçmesine **EMİLİM** denir.
- Ağızda nikotin ve bazı ilaçlar, midede bazı iyonlar, su ve alkol, ince bağırsakta besin monomerleri ve kalın bağırsaktan B ve K vitamini, su ve minerallerin emilimi gerçekleşir.
- İnce bağırsak, yüzeyini artıran **VİLLUS** ve **MİKROVİLLUSLAR** ile emilim gerçekleşir.
- Her villusun yapısında **KAN KILCALLARI** ve **LENF KILCALLARI** bulunur.
- Villus ve mikrovilluslar difüzyon ya da aktif taşıma ile emilen maddeler bu damarlara geçerek dolaşıma katılır.



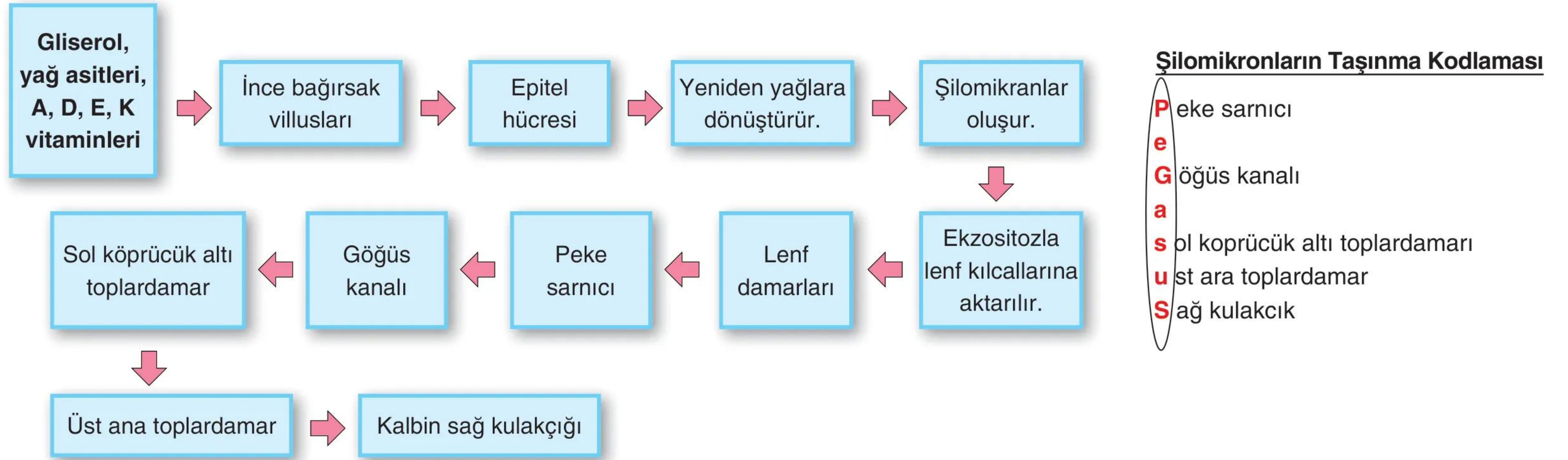
KAN YOLU

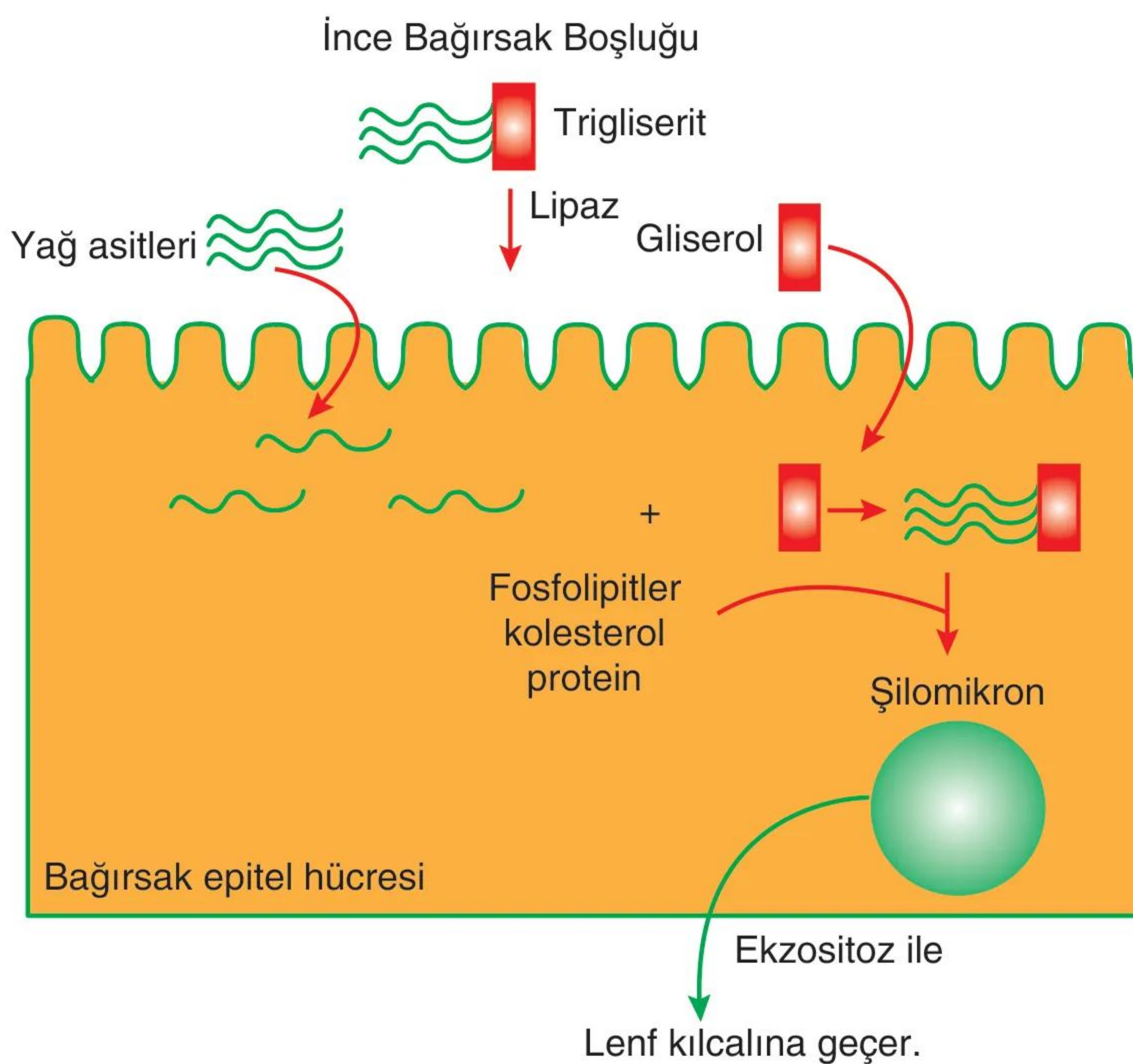


- Glikoz, amino asit, mineral, su, B ve C vitaminleri kan kılcallarından geçerek kapı toplardamarı ile karaciğere taşınır.
- Karaciğer üstü toplardamar ile karaciğerde çıkarak alt ana toplardamar ile kalbin sağ kulakçığına taşınır.

LENF YOLU

- Gliserol, yağ asidi, A, D, E, K vitaminleri villustaki lenf kılcalları ile taşınır.
- Yağ asidi ve gliserol difüzyon ile epitel hücrelere girdikten sonra yeniden trigliserit olarak sentezlenir.
- Trigliserit üzeri özel proteinlerle kaplanarak **ŞİLOMİKRON** içerisine paketlenir.
- Şilomikronlar ekzositozla lenf sistemine girer ve peke sarnıcı, göğüs kanalı ve sol köprücük altı toplardamarıyla kan dolaşımına katıldıktan sonra üst ana toplardamar ile kalbin sağ kulakçığına taşınır.







Lenf sıvısının ilk olarak kana karıştığı damar **SOL VE SAĞ KÖPRÜCÜK ALTI TOPLARDAMARIDIR**.



Kapı toplar ve lenfle emilen besin monomerlerin tamamının ilk karşılaştığı yer kalbin **SAĞ KULAKÇIĞIDIR**.



ÇIKMIŞ SORU - 16

İnsanda ince bağırsaktan kana emilen işaretli bir glikoz molekülünün, en kısa yoldan beyne ulaşması sürecinde;

I. karaciğer,
II. böbrek,
III. kalp,
IV. akciğer

organlarının hangilerinden geçmesi gerekir?

A) Yalnız IV B) I ve II C) II ve III D) I, III ve IV E) II, III ve IV

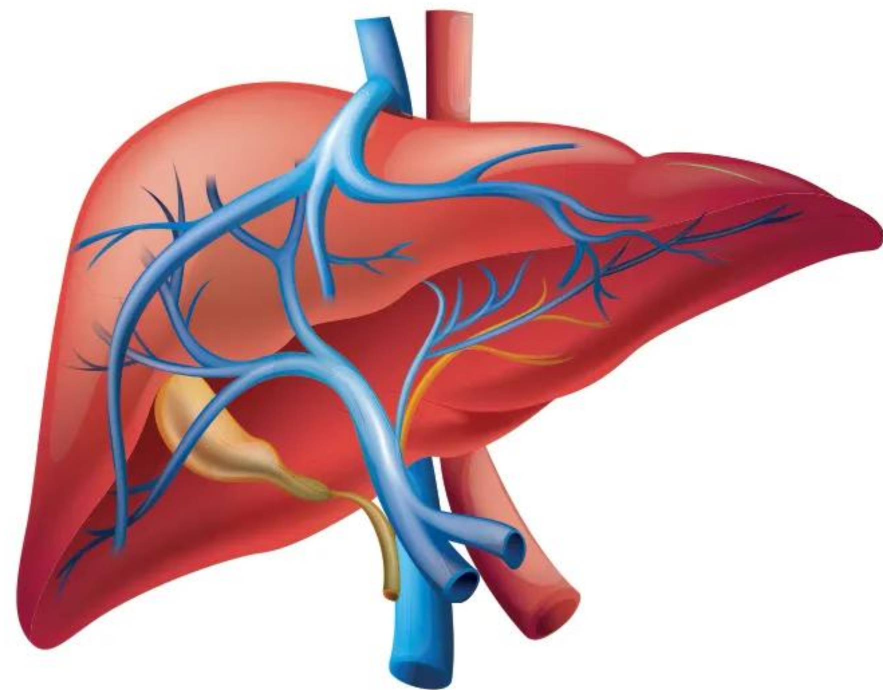
2022 AYT

SİNDİRİM SİSTEMİ HASTALIKLARI

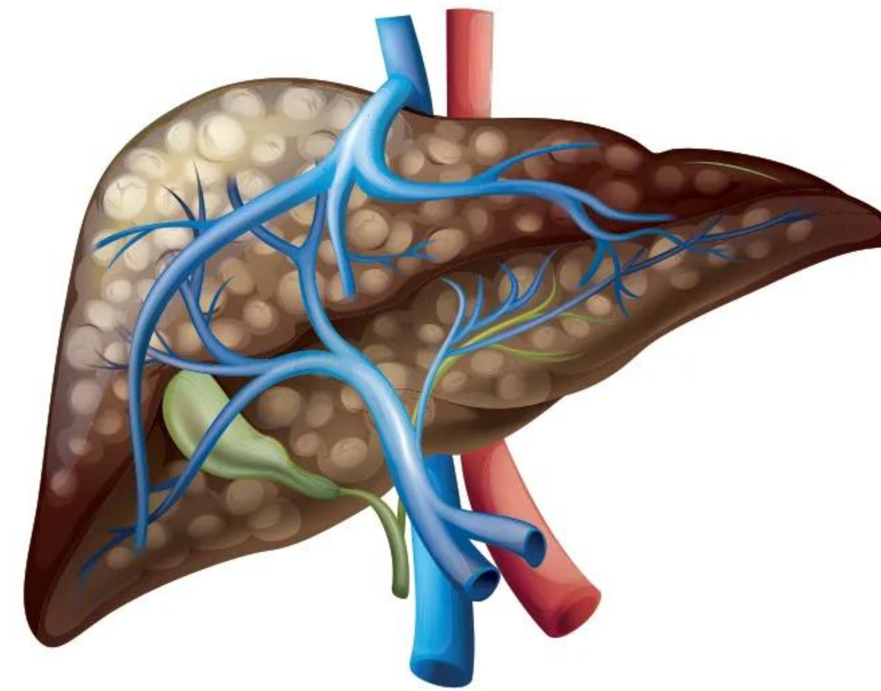
1. **REFLÜ =** Midenin üst kapağı olan kardianın yetersizliği sonucu asidik kimsun yemek borusunu tahrip etmesiyle oluşur.



2. **GASTRİT =** Mide mukozasındaki enfeksiyonlar sonucu mide zarının iltihaplanmasıdır. Baharatlı yiyecekler, alkol, bakteri ve virüsler sebep olabilir.
3. **ÜLSER =** Mide ve 12 parmak bağırsağı mukozasındaki yaralardır. Helicobakter pylori bakterisi neden olur.
4. **SARILIK =** Safradaki kolesterolün çökmesi sonucu safra taşlarının safra kanalını tıkaması ya da safranın ince bağırsağa dökülmeyip karaciğer tarafından emilerek kana verilmesi sonucu derinin sarı renk almasıdır.
5. **SİROZ =** Alkol, hepatit virüsü ve ilaç kullanımı gibi nedenlerle karaciğerin yağlanarak sertleşmesidir.



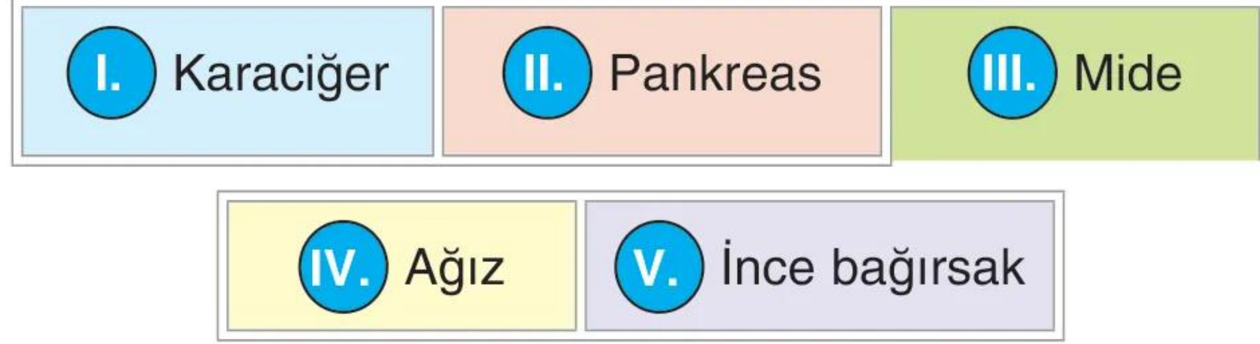
Sağlıklı Karaciğer



Siroz Olan Karaciğer

6. **KABIZLIK =** Bağırsak hareketlerinin yetersizliği sonucu dışkılama yetersizliğidir.
7. **İSHAL (DİARE) =** Normalden çok daha sık, sulu ve gevşek dışkılama durumudur.
8. **HEMOROİT (BASUR) =** Makat bölgesinde bulunan kan damarlarının genişleyerek şişmesidir.

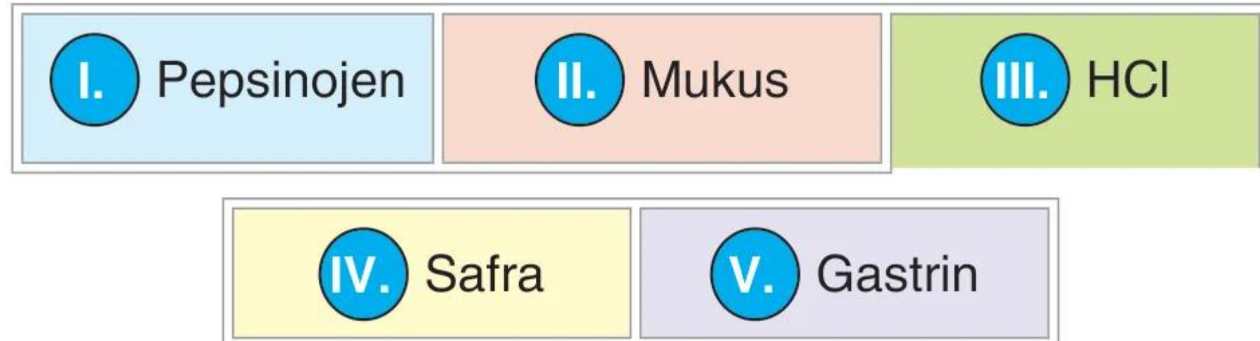
1.



Yukarıda verilen sindirim faaliyetlerinde görevli organlardan hangisi sindirim tepkimeleri için enzim üretmesi beklenmez?

A) I B) II C) III D) IV E) V

2.



Yukarıda verilen maddelerden hangisi mide hücreleri tarafından üretilmez?

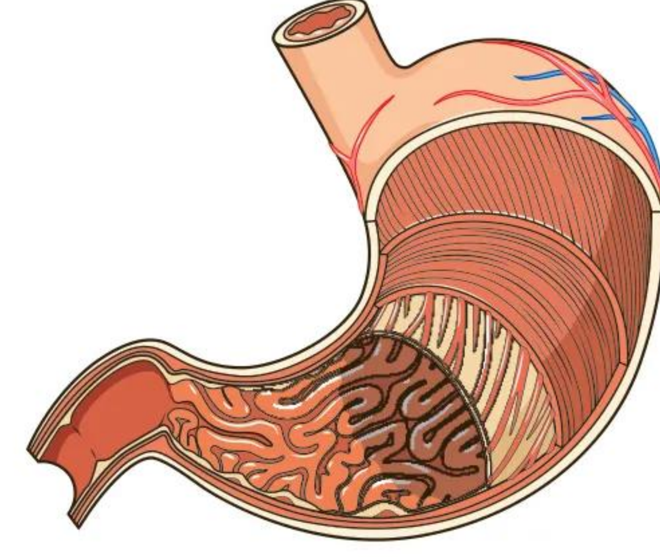
A) I B) II C) III D) IV E) V

3.
I. Su ve mineral emilimi
II. Kimyasal sindirim
III. Mekanik sindirim
IV. Hormon üretme
V. Villus içerme

Yukarıda verilen faaliyetlerden hangisi ince bağırsak ve kalın bağırsakta ortak olarak gerçekleşir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

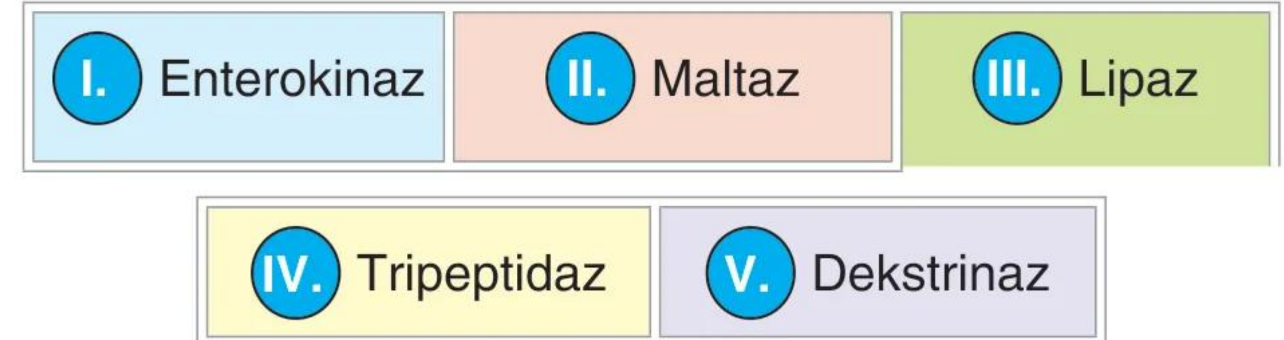
4. Aşağıda bir insana ait midenin yapısı gösterilmiştir.



Buna göre midenin yapısı ve görevleriyle ilgili olarak hangisi yanlıştır?

A) Farklı yönlerde dizilmiş düz kaslardan oluşur.
B) Hem enzim hem de hormon üretir.
C) Besinlerin geçici depolanmasını sağlar.
D) Alkol gibi maddelerin emilimini villuslar ile gerçekleştirir.
E) Etrafı periton zarıyla çevrilidir.

5.



Yukarıda verilen enzimlerden hangisi ince bağırsak hücreleri tarafından sentezlenmez?

A) I B) II C) III D) IV E) V

6. İnce bağırsaktan salgılanan sekretin hormonu,
I. karaciğeri safra üretmesi için uyarma,
II. pankreası enzim salgılaması için uyarma,
III. midenin çalışmasını yavaşlatmak için uyarma

verilen olaylardan hangilerini gerçekleştirir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

7. Aşağıda sindirim sisteminde görevli bir organ X ile gösterilmiştir.

Şemada verilen X organı ve görevleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Peristaltik hareket yapma

B) Mekanik sindirim yapma

C) Mukus salgılama

D) B ve K vitaminlerinin emilimini gerçekleştirme

E) Su ve mineral emilimini gerçekleştirme

8.
I. Yağların kimyasal sindirimini sağlama
II. Bağırsağın kokuşmasını önleme
III. Bağırsak pH'sını düzenleme
IV. A, D, E ve K vitaminlerinin emilimini kolaylaştırma
V. Karaciğer hücreleri tarafından üretilme

Yukarıda safra ile ilgili verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

9. Aşağıda ince bağırsaktan emilen yağ asitlerinin lenf kılcallarında izlediği yol verilmiştir.

Buna göre bu yağ asitleri karaciğere gelinceye kadar aşağıdaki organlardan hangisinin kılcal damarlarından geçmek zorundadır?

A) Mide B) Böbrek

C) İnce bağırsak D) Akciğer

E) Kalp

10.

I. HCl
II. Pepsinojen
III. Mukus
IV. Gastrin hormonu

Yukarıda insan sindirim sistemine ait bazı salgılar verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenemez?

A) I, mide pH'nın asitliğini düzenler.

B) I, II'nin aktifleşmesini sağlar.

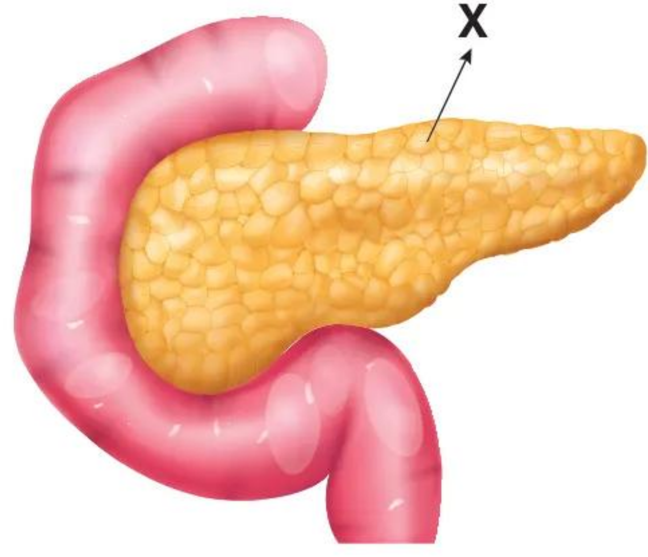
C) II, peptit bağlarına etki eder.

D) III, midenin kendisine zarar vermesini engeller.

E) I, II, III ve IV mide öz suyunda bulunur.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	D	A	D	C	C	B	A	D	E

1. Aşağıda sindirime yardımcı organlardan biri X olarak verilmiştir.



Buna göre X organı ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Hem enzim hem de hormon ürettiği için karma bezdir.

B) Ürettiği hormonların etkisiyle kan şekerini düzenler.

C) Çalışması sekretin ve kolesistokinin hormonları tarafından düzenlenir.

D) Ürettiği enzim ve hormonları wirsung kanalı ile ince bağırsağa gönderir.

E) Mideden gelen asidik kimusun pH'sını nötralize eder.

2. **Aşağıda insanda sindirim sistemiyle ilgili verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Ağızda hem mekanik hem de kimyasal sindirim gerçekleşir.

B) Besinler sindirim organlarında parçalandıktan sonra emilimi yapılır.

C) Mide pH'ı protein sindirimi için uygundur.

D) İnce bağırsakta besin monomerlerinin emilimi gerçekleşir.

E) Kalın bağırsakta besinlerin kimyasal sindirimi tamamlanır.

3. Aşağıda insanda yağların sindirimi şematize edilmiştir.



Buna göre yağların sindirimi ile ilgili;

I. Safra substrat yüzeyini artırır.

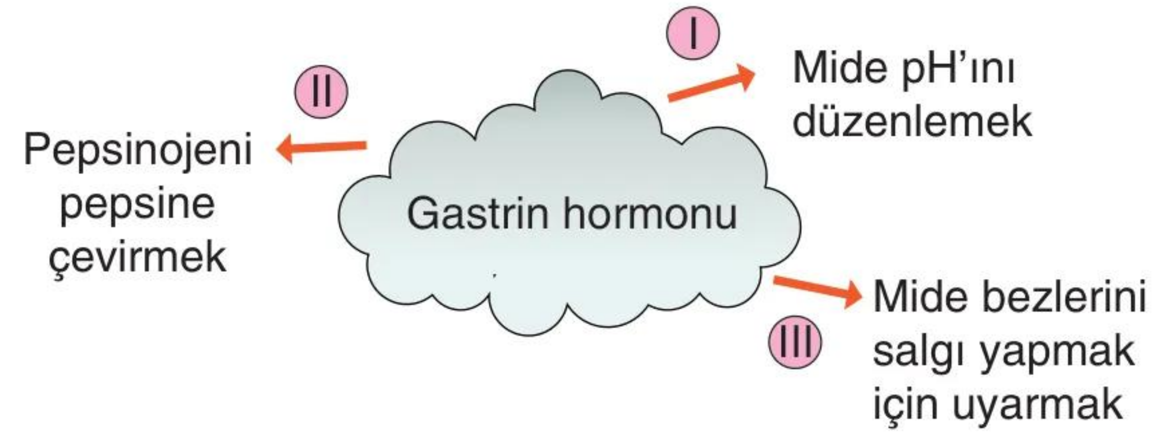
II. Lipaz, yağ damlacıklarını hücre dışında hidroliz eder.

III. Safra ve lipaz ince bağırsak tarafından üretilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) II ve III

4.

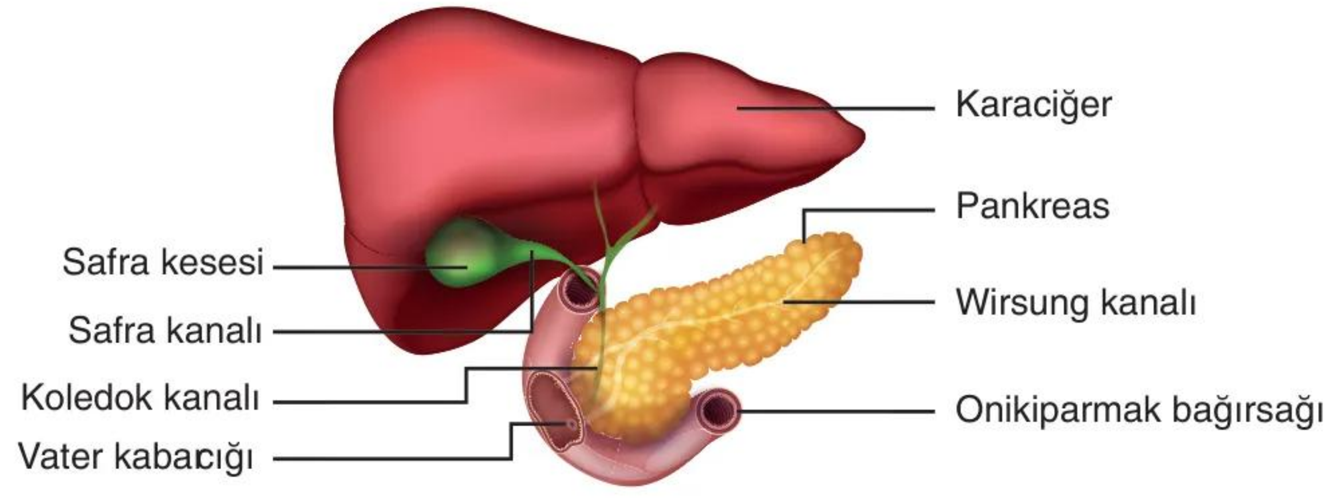


Gastrin hormon yukarıda, numaralarla gösterilen olayların hangilerinin gerçekleşmesinde görev alır?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve III
E) I, II ve III

/benimhocam

5. Aşağıda karaciğer ve pankreasa ait bazı kanallar verilmiştir.



Bu kanallarla ilgili,

I. Koledok kanalı ile safra sıvısı, vater kabarcığına boşaltılır.

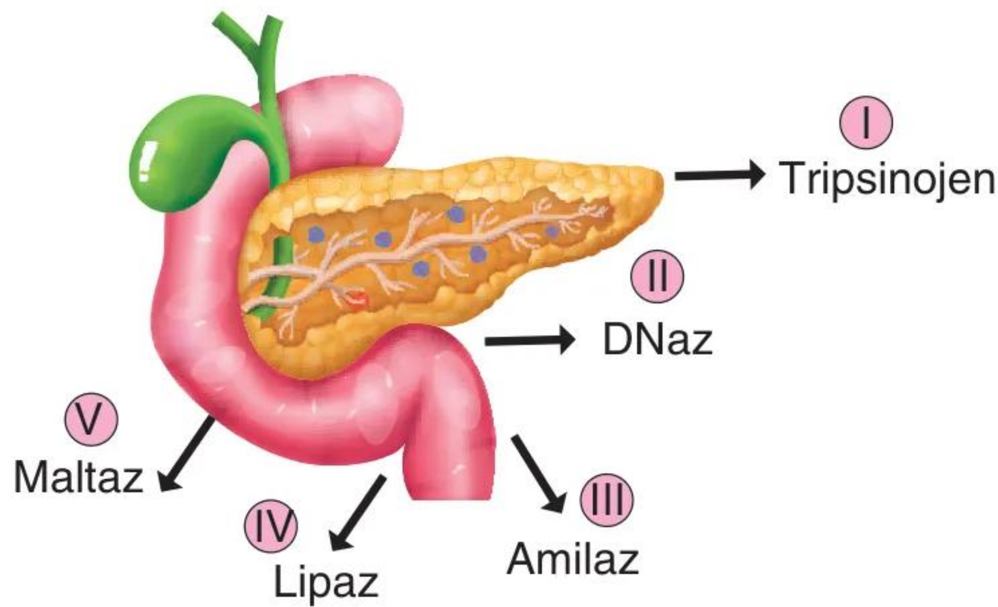
II. Wirsung kanalı ile insülin ve glukagon hormonları ince bağırsağın vater kabarcığına boşaltılır.

III. Koledok kanalındaki sıvı yağların mekanik sindirimini sağlarken, wirsung kanalındaki sıvıda kimyasal sindirimini sağlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

6. Aşağıda sindirime yardımcı organlardan biri olan pankreas ve ürettiği bazı enzimler verilmiştir.



Buna göre verilen enzimlerden hangisi pankreas tarafından <u>üretilmez</u>?

A) I B) II C) III D) IV E) V

7. Aşağıda insanda sindirim kanalında gerçekleşen bazı tepkimeler ve görev alan enzimler harflerle gösterilmiştir.

I. Nişasta + su —(K)→ Maltoz + Dekstrin

II. Yağ + su —(L)→ Yağ asidi + Gliserol

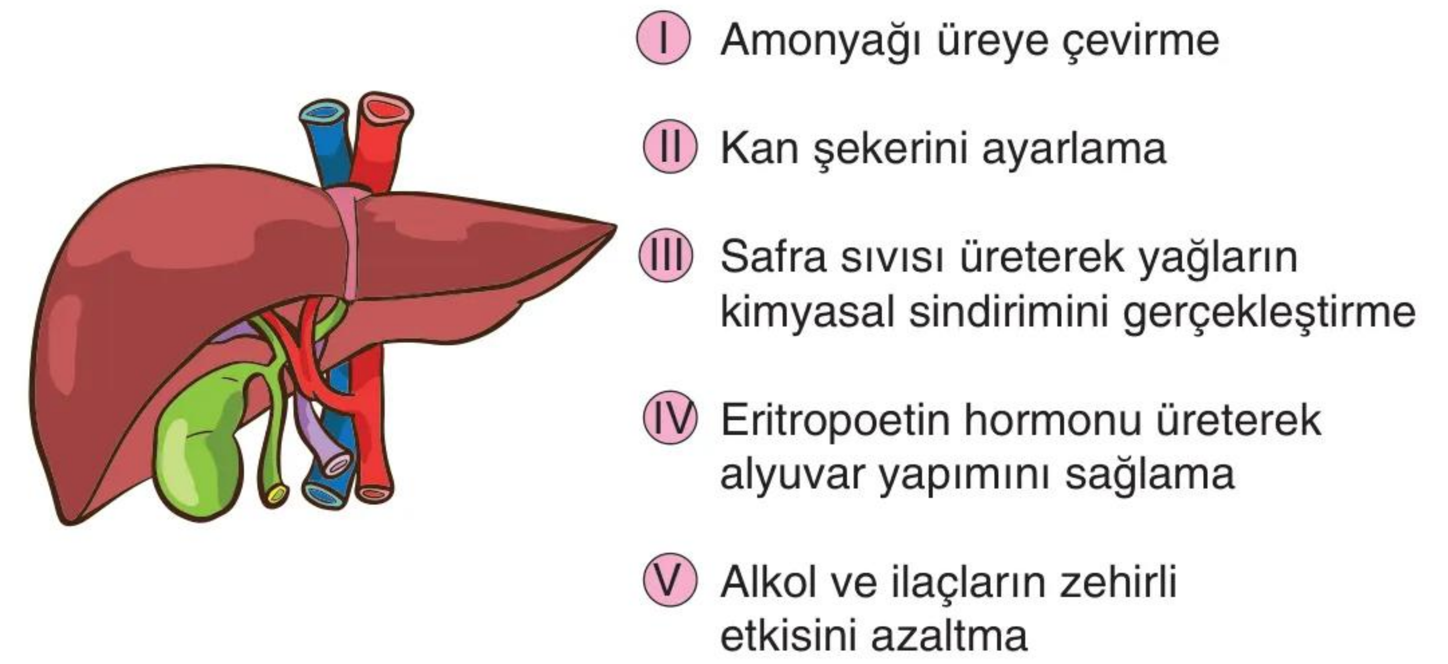
III. Polipeptit + su —(M)→ Küçük polipeptit

IV. Laktoz + su —(P)→ Glikoz + Galaktoz

Buna göre K, L, M ve P enzimlerinden hangileri ince bağırsak özsuyunda aktivite gösterir?

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

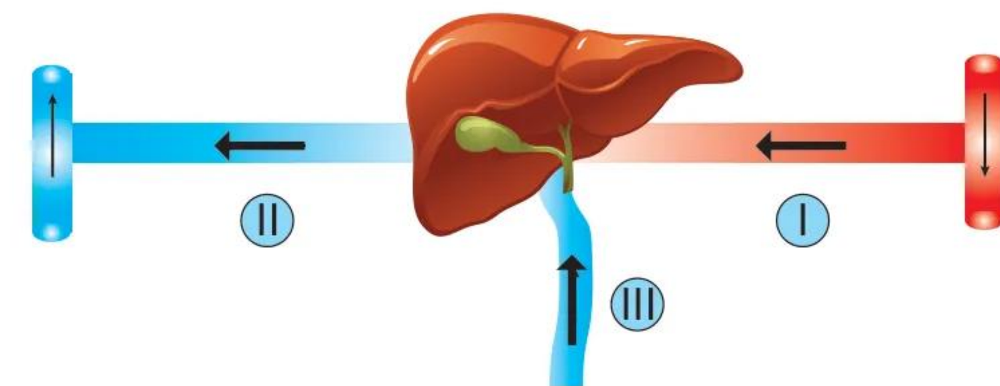
8. Aşağıda sindirime yardımcı organlardan karaciğer ve bazı görevleri verilmiştir.



Buna göre numaralarla verilen ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) I B) II C) III D) IV E) V

9. Aşağıdaki şekilde insandaki karaciğer ve bağlantılı olduğu damarlar verilmiştir.



Buna göre numaralı damarlar ile ilgili;

I. Tokluk durumunda glikoz miktarı III > II > I şeklindedir.

II. Açlık durumunda glikoz miktarı II > I > III şeklindedir.

III. II numaralı damar üre bakımından zengindir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

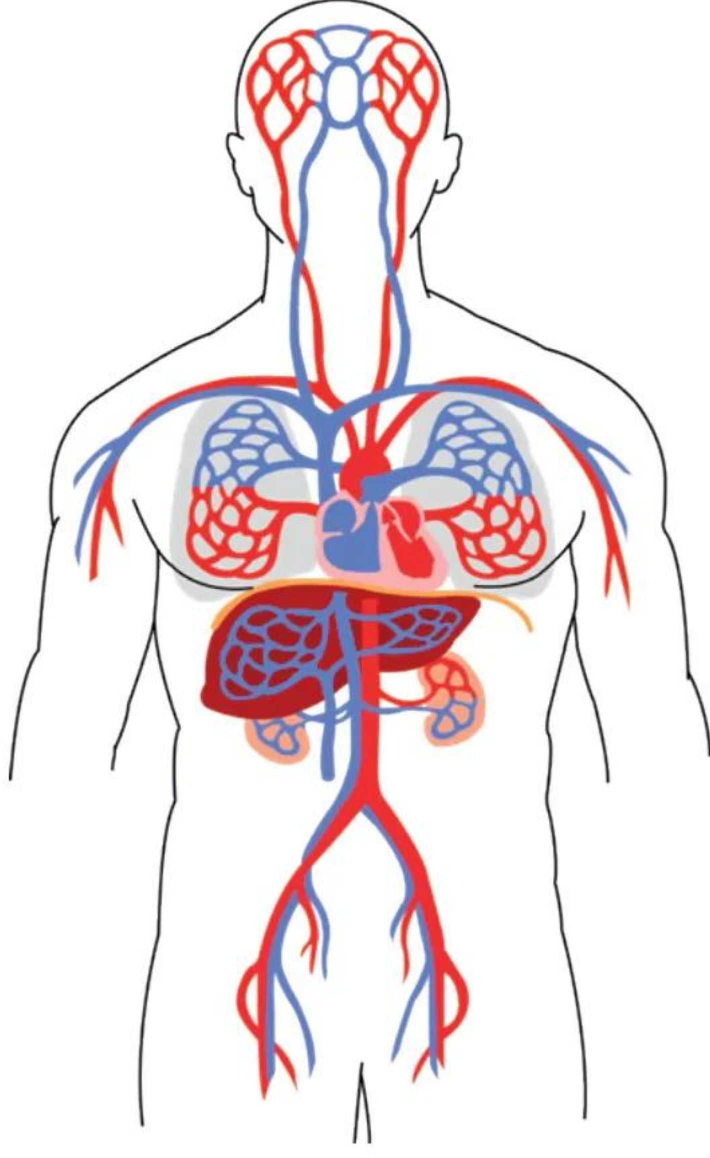
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	E	C	E	D	E	E	C	E

DOLAŞIM SİSTEMLERİ

- İnsanda dolaşım sistemi **kan dolaşımı** ve **lenf dolaşımı** olarak çeşitlilik gösterir.



Dolaşım sisteminin görevleri:

1. MADDE TAŞIMA

- Kanda su, mineral, glikoz,protein, amonyak ve üre gibi atıklar, solunum gazları taşınır.
- Kanda glikojen, sindirim enzimleri, trombin ve fibrin bulunmaz.
- Kanda pıhtılaşma proteinleri fibrinojen ve trombojen şeklinde pasif bulunur. Bu nedenle damar içindeki kan pıhtılaşmaz.

2. DÜZENLEME

- Vücut ısısını düzenler.
- Taşıdığı hormonlarla homeostaziyi sağlar.

3. SAVUNMA

- Akyuvarlar vücudu mikroplara karşı savunur.

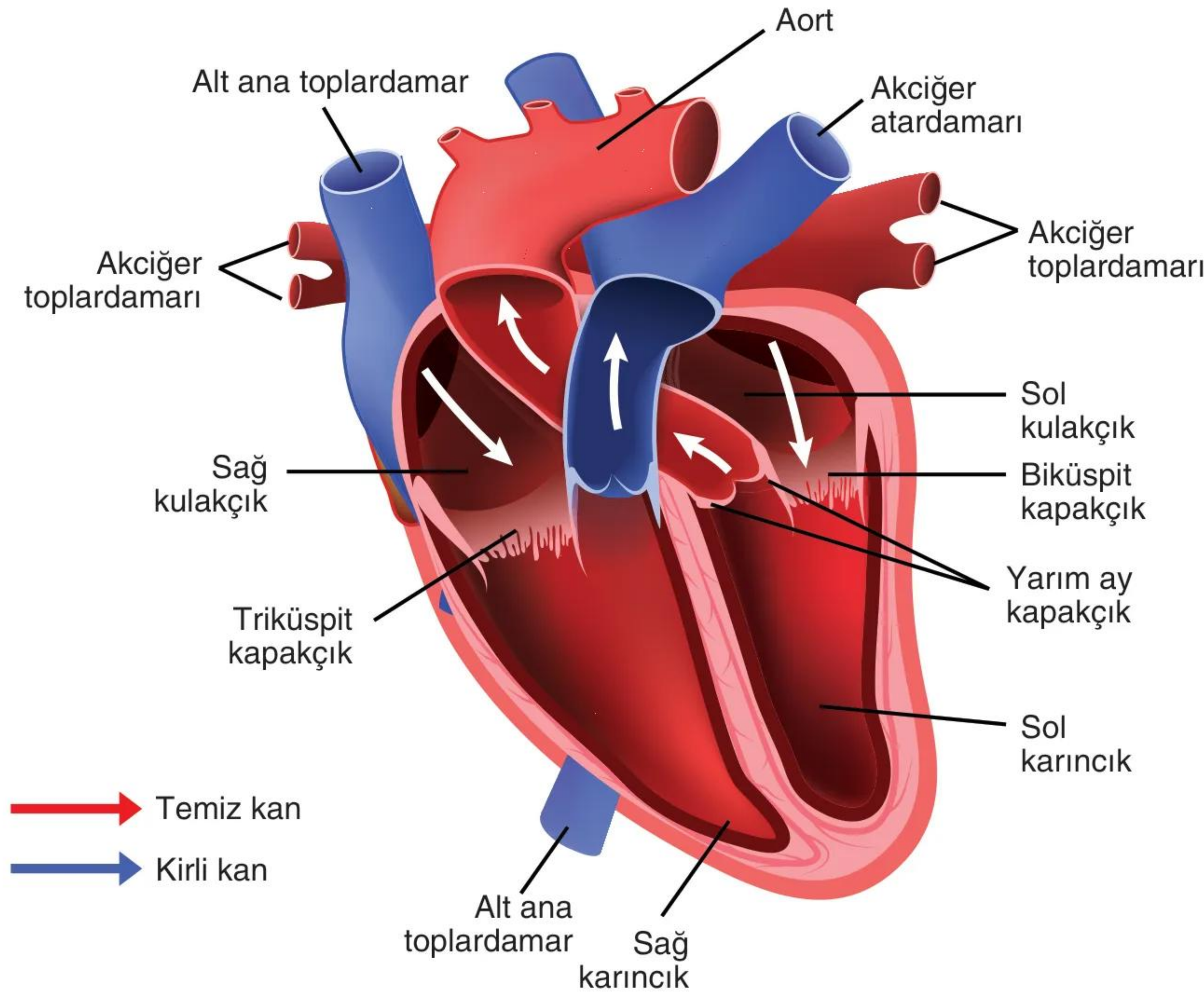
4. KORUMA

- Yaralanma durumunda pıhtılaşma sağlayarak kan kaybına karşı korur.

A. KAN DOLAŞIMI

- İnsanda kan dolaşımı **KALP**, **DAMAR** ve **KAN** sıvısından oluşur.

1. KALP



ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 17

Aşağıdakilerden hangisi insan dolaşım sisteminin görevleri arasında yer almaz?

A) Hormonları hedef organlara veya hücrelere taşımak

B) Sindirim enzimlerini sindirim kanalına taşımak

C) Azotlu atıkları böbreklere taşımak

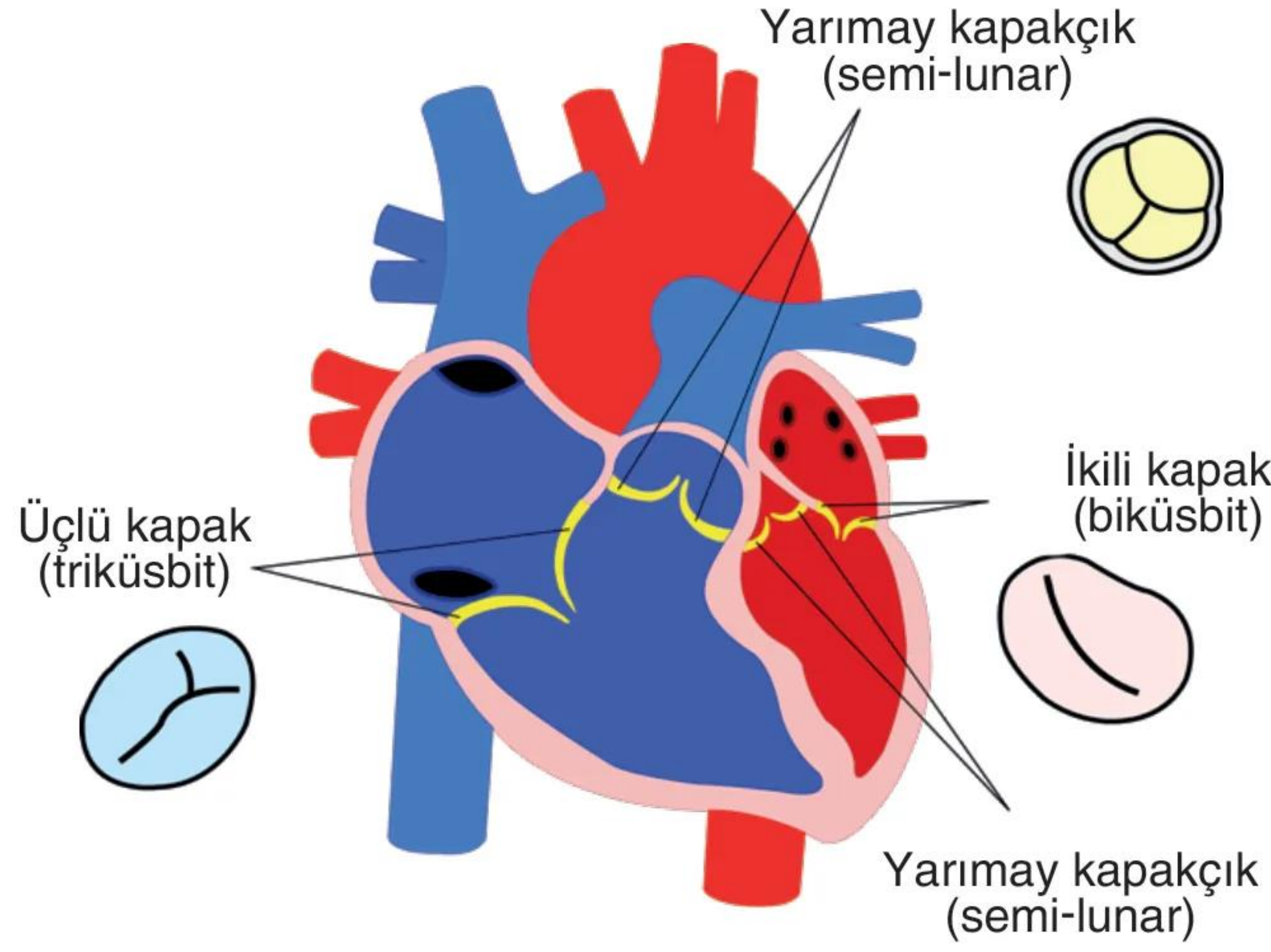
D) Solunum gazlarını gerekli organlara veya hücrelere taşımak

E) Antikorları işlev görecekleri yerlere taşımak

2021 AYT

- Göğüs kemiğinin altında, sol akciğere daha yakın yumruk büyüklüğünde kaslı organdır.
- Üstte iki kulakçık ve altta iki karıncık olmak üzere dört odacıklıdır.
- Sol kulakçık – sol karıncık ➜ Temiz kan (oksijence zengin) içerir.
- Sağ kulakçık – Sağ karıncık ➜ Kirli kan (karbondioksitçe zengin) içerir.
- Kulakçık ile karıncıklar arasında ve atardamarların karıncıklardan çıktığı yerlerde kapakçıklar bulunur.
- Karıncıklardan atardamar çıkarken toplardamarlar kalbe kulakçıklardan giriş yapar.
- Kalpte tam perde olduğu için sağ taraftaki kirli kan ile sol taraftaki temiz kan birbirine karışmaz.

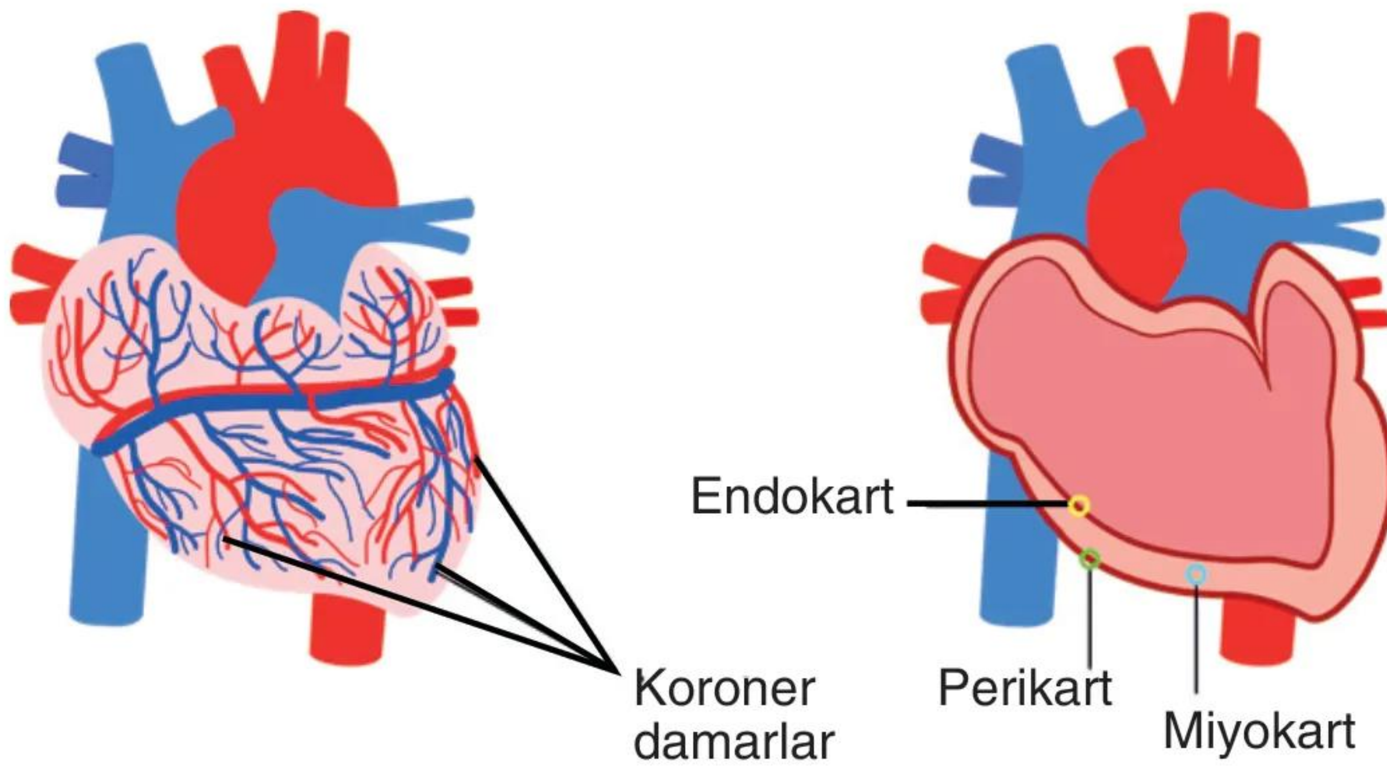
- Kan kalpten organlara **atılırken** karıncıklardan çıkış yapar. Kan organlardan kalbe **toplanırken** kulakçıklardan giriş yapar.
- Sağ kulakçık ile sağ karıncık ➜ üçlü kapakçık (triküsbit)
- Sol kulakçık ile sol karıncık ➜ ikili kapakçık (mitral=biküsbit)
- Akciğer atardamarı ile karıncık ➜ yarım ay (semilunar) kapakçık
- Aort ile karıncık ➜ yarım ay (semilunar) kapakçık bulunur.
- Kalpteki tüm kapakçıkların görevi **kanın tek yönlü akmasını s**ağlamaktır.



- Sağ karıncıktan ➜ Akciğer atardamarı çıkar (Kirli kanı akciğere taşır.)
- Sol karıncıktan ➜ AORT (Ana atardamar) çıkar. (Temiz kanı vücuda dağıtır.)
- Sağ kulakçığa ➜ Alt ve Üst Ana toplardamarları girer. (Kirli kanı kalbe getirir.)
- Sol kulakcığa ➜ Akciğer toplardamarları girer. (Temiz kanı kalbe getirir.)

KALBİN YAPISI

- Kalp, dıştan içe doğru üç tabakadan oluşur.



1. PERİKART (BAĞ DOKU)

- Bağ dokudan oluşmuş çift katlı tabakadır.
- Zarlar arasında sıvı bulunur. Bu sıvı sürtünmeyi azaltarak kalbin daha rahat çalışmasını sağlar.

2. MİYOKART (KAS DOKU)

- Kalp kasıdır.
- Kalp kası çok sıkı olduğundan kalpte kirli ve temiz kan karışmadığı gibi kalp kendi içindeki kanı da kullanamaz. Böylece kalpteki kanın bileşiminde değişiklik olmaz.
- Kalp kendi içindeki kanı kullanamadığı için **AORT**tan ayrılan **KORONER KILCALLARI** kalp kasına besin ve oksijen taşırken atıkları uzaklaştırır.
- Koroner damarların tıkanması sonucu **KALP KRİZİ (ENFARKTÜS)** oluşur.

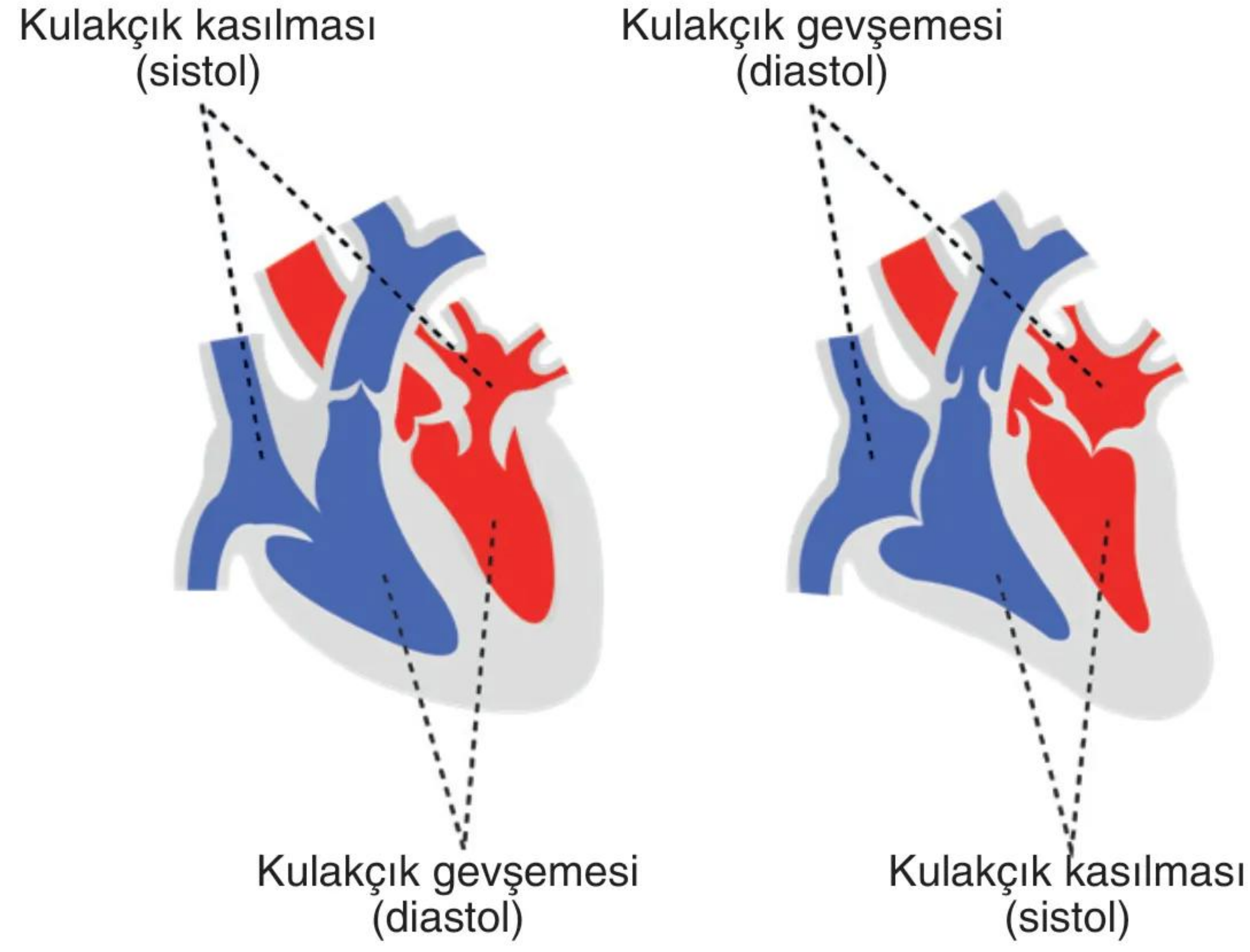
Kalp kasının kalınlığı;

Sol karıncık > Sağ karıncık > Sol kulakçık > Sağ kulakçık şeklindedir.

3. ENDOKART (EPİTEL DOKU)

- Tek katlı yassı epitelden oluşur.
- Sıvı üreterek kan taşınırken sürtünmeyi azaltır ve kanın akışını kolaylaştırır.
- Kan damarları bulunmaz.

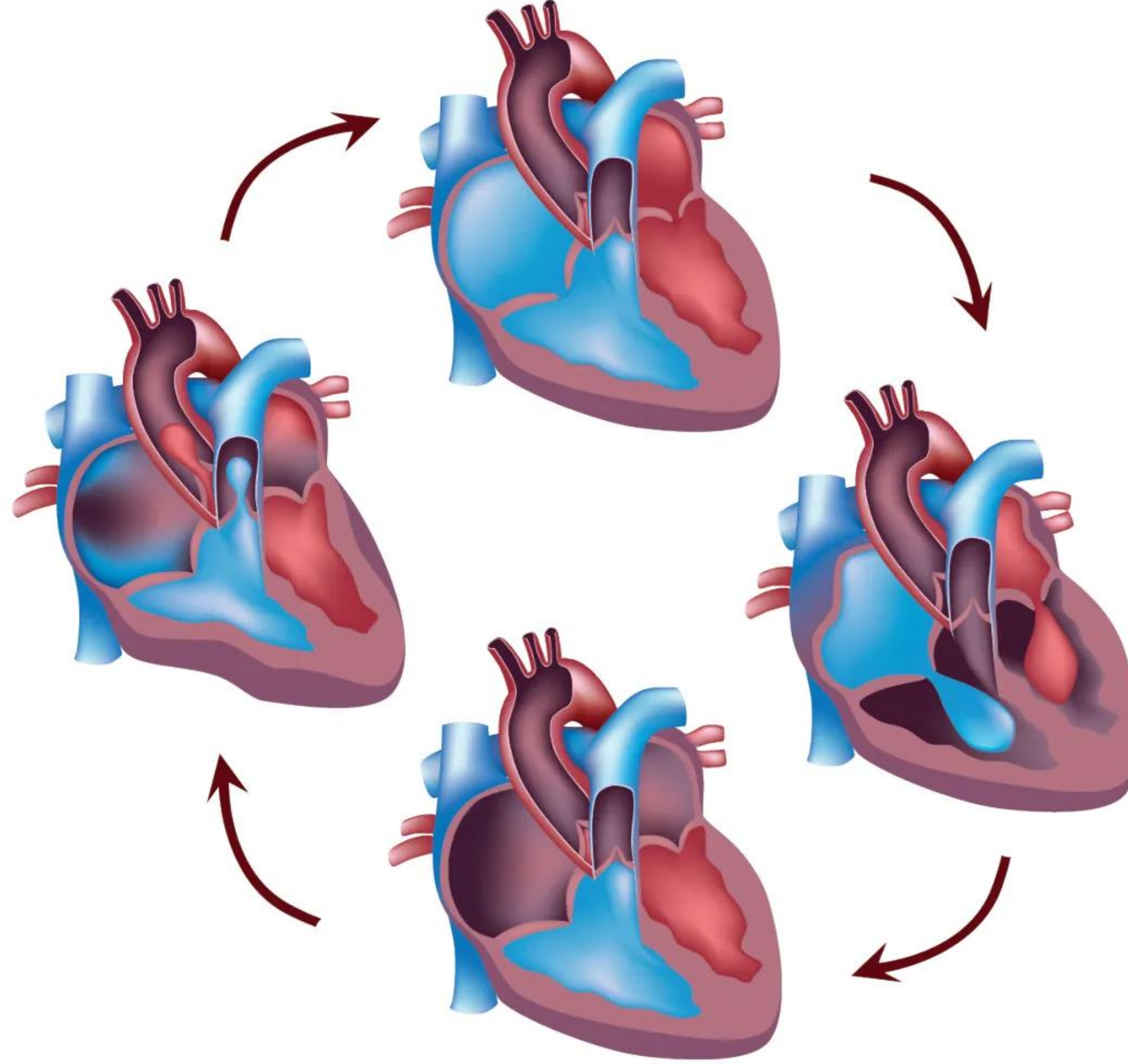
KALBİN ÇALIŞMA ŞEKLİ



- Kalbin çalışması omurilik soğanından çıkan sinirler ve hormonlar tarafından kontrol edilir.
- Kalbin çalışması miyokart tabakasını hareketi ile olur.
- Kalp kasının **KASILMASINA = SİSTOL**

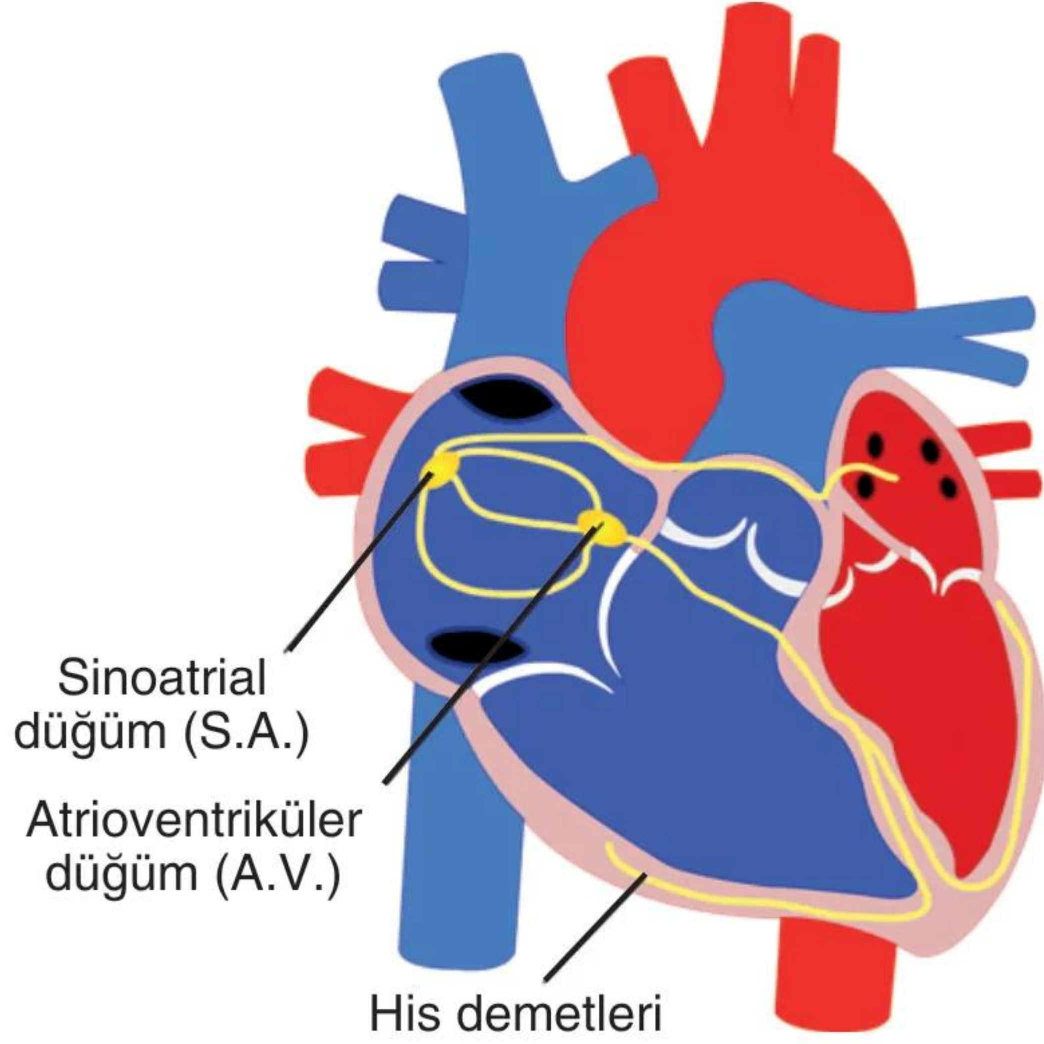
  GEVŞEMESİNE = DİASTOL denir.
- Kalbin kulakçıkları aynı anda kasılırken karıncıklar gevşer, karıncıklar aynı anda kasılırken kulakçıklar gevşer yani kulakçık ile karıncıklar zıt çalışır.
- Kalpte hiç bir zaman kulakçık ile karıncıklar aynı anda kasılamaz ancak aynı anda gevşer. (Kalbin dinlenmesi)

KALP DÖNGÜSÜ



- Sağlıklı bir insanın kalbi dakikada 70-80 kez atar, her kalp atışı yaklaşık 0,85 sn sürer.
- Kulakçık kasılması 0,15 saniye karıncık kasılması 0,30 saniye sürer.
- Kulakçık ve karıncık gevşemesi yani kalbin dinlenmesi 0,40 saniye sürer.
- Kalbin ritmik kasılma ve gevşemesinin damarlarda hissedilmesine **NABIZ** denir.
- Kalbin kasılıp gevşemesi sırasında kanın atardamara yaptığı basınca **TANSİYON** denir.
- Karıncıkların kasılması sırasında oluşan basınç **BÜYÜK TANSİYON**dur. 120 mmHg dır.
- Karıncıkların gevşemesi sırasında oluşan basınç **KÜÇÜK TANSİYON**dur. 80 mm Hg dır.
- Büyük tansiyon 140 dan fazla küçük tansiyon 90 dan fazla ise **HİPERTANSİYON** denir.

KALBİN ÇALIŞMASININ KONTROLÜ



1. SİNOATRİYAL DÜĞÜM (SA)

- Sağ kulakçıkta bulunur.
- Otonom sinirler tarafından uyarılması ile kalbin çalışmasını başlatan elektriksel uyarılar gönderir ve kalp atışını başlatır. Bu nedenle bu bölgeye **PEYSMEYKER OTORİTMİK HÜCRE TOPLULUĞU** (Biyolojik kalp pili) denir.
- SA düğümünden gelen uyarı ile iki kulakçık aynı anda kasılır.

2. ATRİOVENTRİKÜLER DÜĞÜM (AV)

- Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasında bulunur.
- Uyarıları **SA** düğümünden alır ve his demetlerine gönderir.

3. HİS DEMETİ

- His demetleri sağ ve sol karıncıklarda kollara ayrılır.

4. PURKİNJE LİFİ

- His demetlerinin karıncık duvarında dallanması ile oluşan liflerden meydana gelir.
- His demetlerinden aldığı uyarıyı karıncıklara ileterek kasılmasını sağlar.

(Sinoatrial düğüm) **SA** → Uyartı oluşturur. (impuls) → Kulakçıklar kasılır. → (Atrioventüküler düğüm) **AV** → His düğümü → Purkinje sistemi → Karıncıklar kasılır

Kulakçıklar kasılırsa

- Karıncıklar gevşer.
- Trikübsit ve biküsbit kapakçıklar açılır.
- Kulakçıktaki kan karıncıklara dolar.
- Yarımay kapakçıkları kapanır.


DİKKAT

- Kalp ritminin bozulmasına **ARİTMİ** denir.
- Kalp atış hızının artmasına **TAŞİKARDİ**, yavaşlamasına **BRADİKARDİ** denir.
- **SA** düğümü, **AV** düğümü, his demetleri ve purkinje lifleri özelleşmiş kas hücreleridir.

Kalbin Çalışmasını Etkileyen Faktörler:

1. SİNİRLER

- Sempatik sinirler çalışmasını hızlandırırken, parasempatik sinirler çalışmasını yavaşlatır.
- Vagus siniri parasempatik sinirdir ve kalbi uyardığında çalışması yavaşlar.

2. HORMONLAR

- Tiroksin ve adrenalin hormonu kalbin çalışmasını hızlandırırken, asetilkolin hormonu çalışmasını yavaşlatır.

3. SICAKLIK

- Çevre sıcaklığının artışı kalbin çalışmasını yavaşlatırken, vücut sıcaklığının artışı kalbin çalışmasını hızlandırır.

4.KİMYASAL MADDELER

- Nikotin, tein, kafein gibi maddeler kalbin çalışmasını hızlandırır.

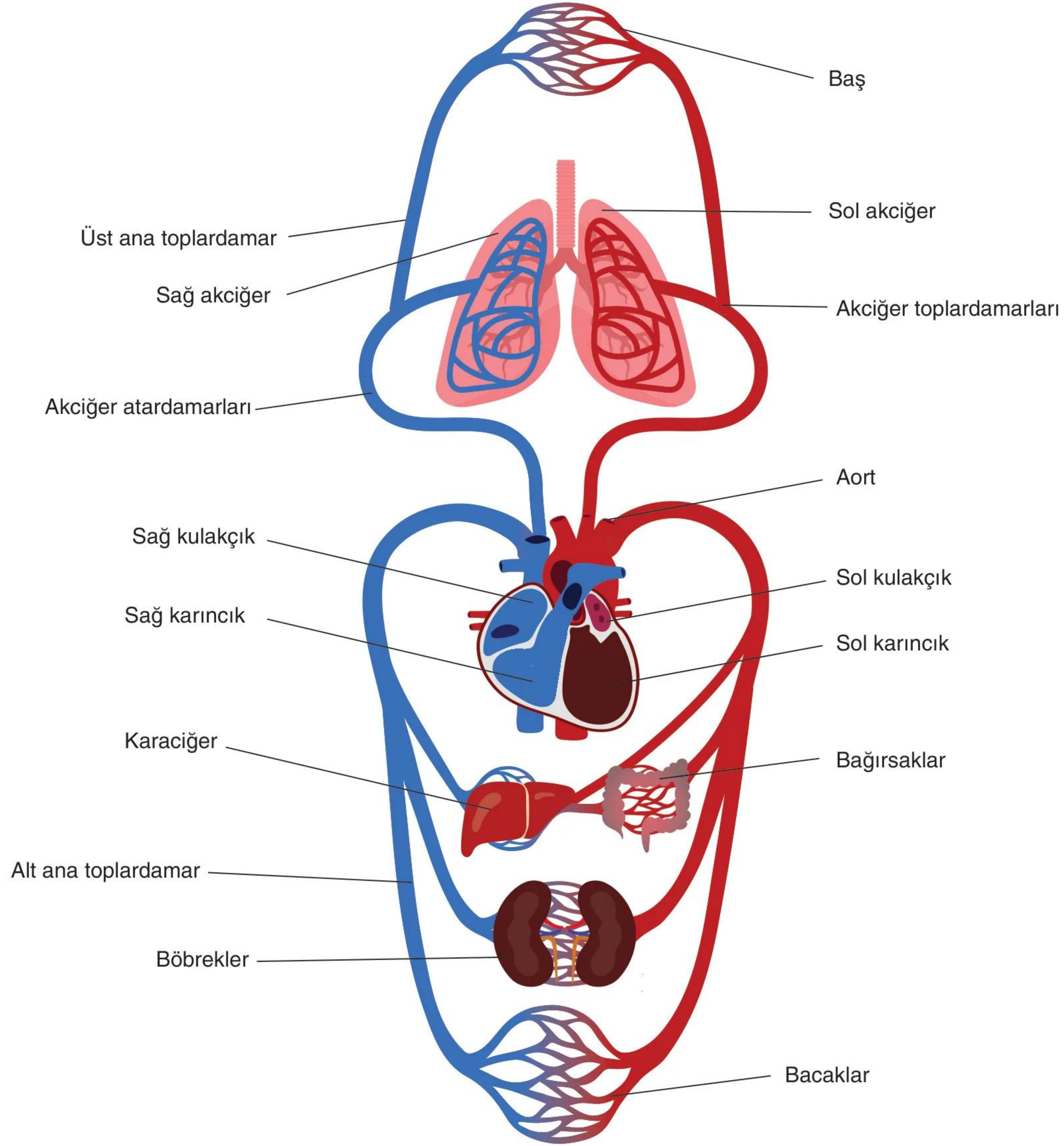

ÇIKMIŞ SORU - 18

Aşağıdaki durumların hangisinde insan kalbinin atış hızında düşüş olması beklenir?

A) Kandaki adrenalin hormonu seviyesi arttığında
B) Kandaki karbon dioksit miktarı arttığında
C) Kandaki tiroksin hormonu seviyesi arttığında
D) Vücut sıcaklığı arttığında
E) Kalbe etki eden asetilkolin miktarı arttığında

2021 AYT

KAN DOLAŞIMI



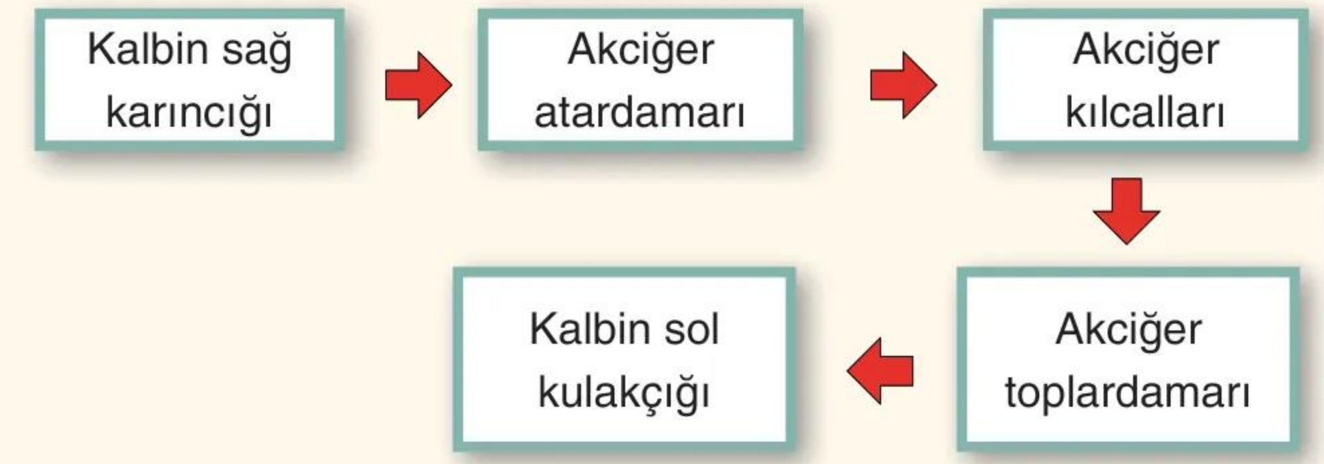
BÜYÜK KAN DOLAŞIMI

- Kalp ile vücut arasında gerçekleşir.
- Akciğer hariç diğer organlara temiz kan taşınır.
- Kalbin sol karıncığında başlar ve sağ kulakçıkta biter.



KÜÇÜK KAN DOLAŞIMI

- Kalp ile akciğer arasında gerçekleşir.
- Kirli kan temizlenmek üzere akciğere gönderilir.
- Kalbin sağ karıncığında başlar ve sol kulakçıkta biter.





DİKKAT

- Amonyak miktarının en düşük olduğu → Karaciğer toplardamarı
- Amonyak miktarının en yüksek olduğu → Kapı toplardamarı
- Üre miktarının en çok olduğu → Karaciğer toplardamarı
- Üre miktarının en az olduğu → Böbrek toplardamarı
- Co_2 miktarının en düşük olduğu → Akciğer atardamarı
- O_2 miktarının en fazla olduğu → Akciğer toplardamarı



DİKKAT

- Hem atar hem toplar damardan kan alan organ **KARACİĞERdir.**
- Hem temiz hem kirli kan alan organlarımız **KARACİĞER ve KALPtir.**
- Toplardamardan kan alan, atardamar ile kanı uzaklaştıran organ **KALPtir.**



DİKKAT

- Bir insanın dolaşım sistemindeki kan çeşitli organlardan geçerken değişikliğe uğrar.

Örneğin;
- Karaciğer amonyaktan üre sentezler bu nedenle karaciğerden geçen kanda üre miktarı artar.
- Böbrek üreyi süzerek idrarla attığı için böbreklerden geçen kanda üre miktarı azalır.
- Akciğerden geçen kanda oksijen miktarı artarken karbondioksit miktarı azalır.



ÇIKMIŞ SORU - 19

Aşağıda, bir insanın dolaşım sisteminde yer alan bazı damarlar ve kalbin kısımları karışık olarak verilmiştir.

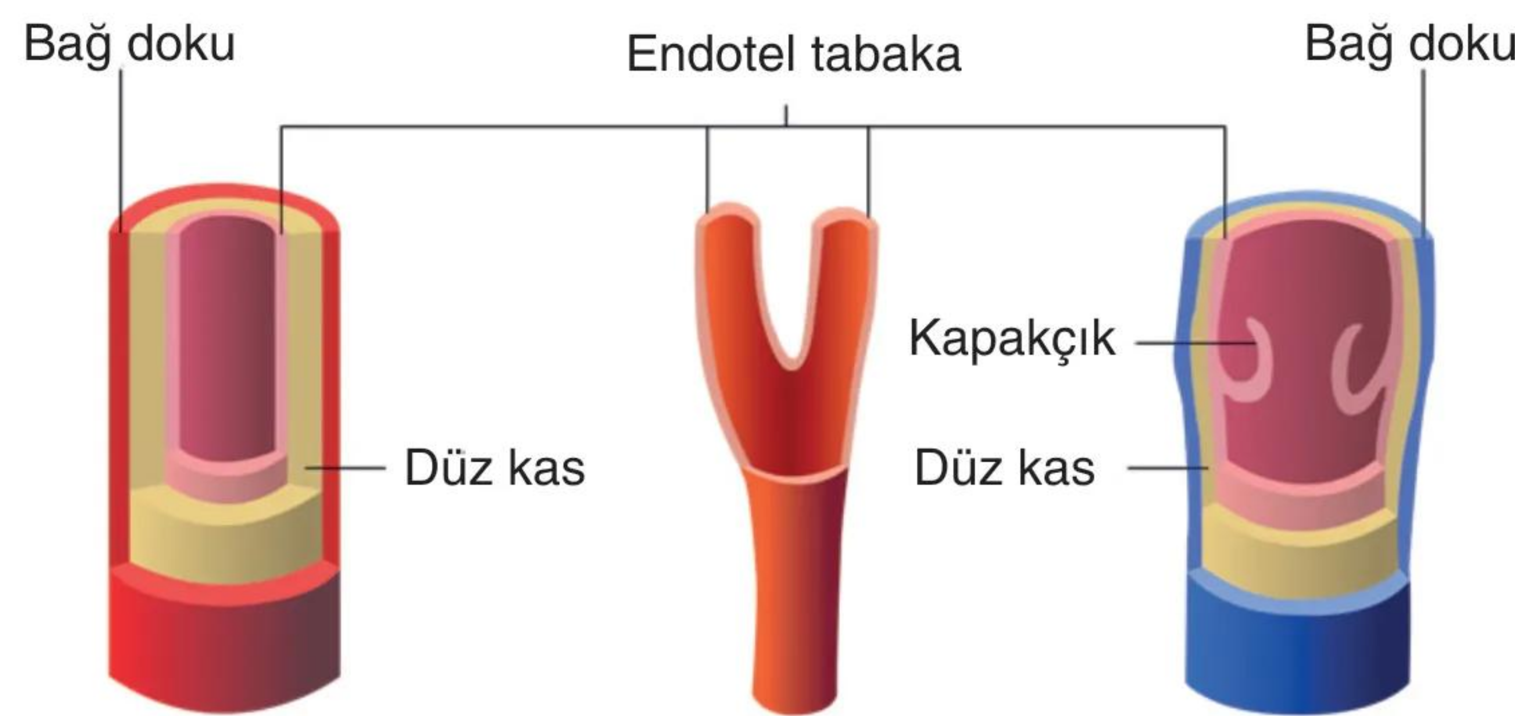
1. Sağ kulakçık
2. Akciğer atardamarı
3. Sağ karıncık
4. Akciğer toplardamarı
5. Aort atardamarı
6. Sol karıncık
7. Sol kulakçık

Buna göre üst ana toplardamar içinde bulunan işaretli bir alyuvarın yukarıdaki yapılardan geçme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) 7 - 6 - 2 - 4 - 3 - 1 - 5
B) 7 - 6 - 4 - 2 - 5 - 3 - 1
C) 1 - 3 - 4 - 2 - 6 - 7 - 5
D) 1 - 3 - 2 - 4 - 7 - 6 - 5
E) 7 - 6 - 4 - 2 - 1 - 3 - 5

2019 AYT

2. KAN DAMARLARI



ATARDAMAR

- Dışta ➜ **Bağ doku** (Lifli olup damarın basınca dayanıklı olmasını sağlar.)
- Ortada ➜ **Düz kas** (Elastik liflerle kanın hareketini kolaylaştırır.)
- İçte ➜ **Epitel doku**dan oluşur. (Endotel de denir ve kanın hareketini kolaylaştıran kaygan yüzey oluşturur.)
- Kalpten çıkan ve kalpteki kanı diğer organlara taşıyan damarlardır.
- Kan basıncı ve kan akış hızı en yüksek damardır.
- Temiz kan taşırlar. (Akciğer atardamarı ve plasenta atardamarı hariç)
- (Kalpten çıkan AORT ve akciğer atardamarında yarım ay kapakçığı bulunur.)

KILCAL DAMAR

- **Tek katlı** yassı epitelden oluşur.
- Atardamar ve toplardamar arasında bulunur.
- Organların içinde bulunur.
- Birim çapı en küçük damardır. Bu nedenle kan akış hızı en yavaş olan damardır.
- Doku ile kan arasında madde alışverişi sağlar.
- Kapakçık bulunmaz.
- Kan basıncı atardamardan az, toplardamardan yüksektir.

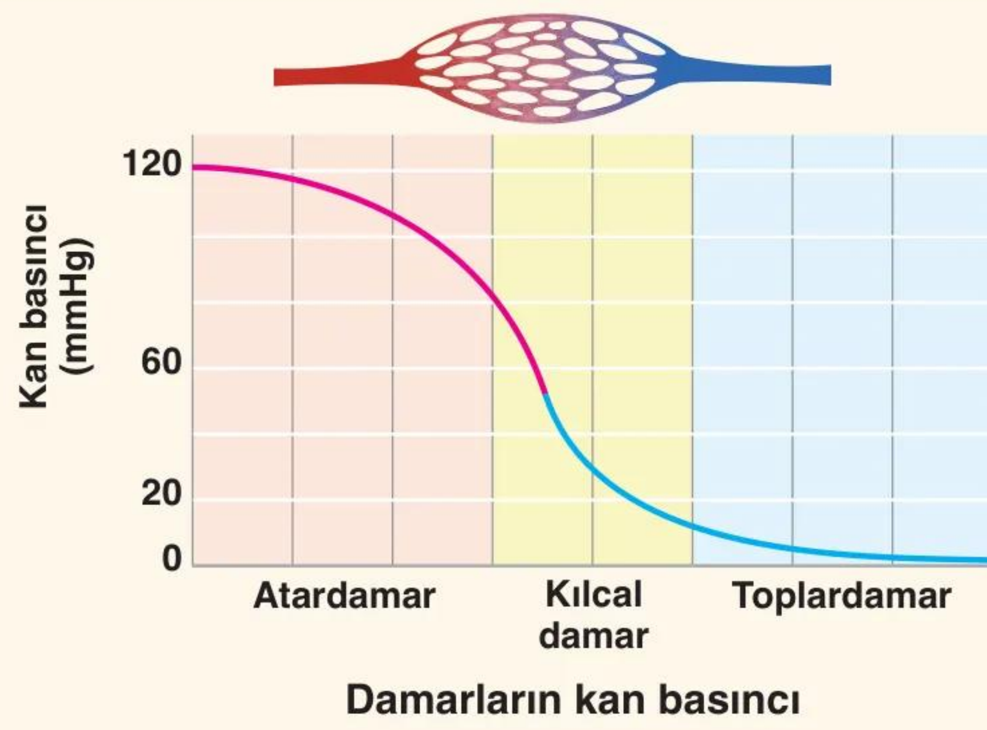


DİKKAT

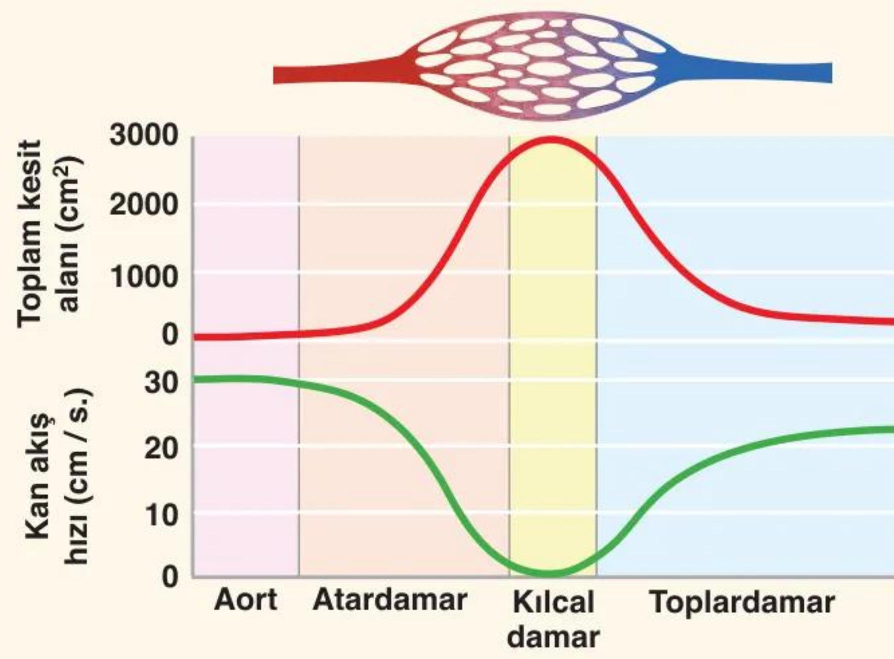
Kılcal damar üst deri, mercek, kornea ve kıkırdak dokuda bulunmaz.

TOPLARDAMAR

- Dışta bağ doku, ortada düz kas ve içte epitel doku bulunur. Atardamardan farkı bağ dokuda lif sayısı azdır ve düz kaslarda elastik lif bulunmaz.
- Organlardan çıkan ve kalbe kan getiren damarlardır.
- Kirli kan taşırlar. (Akciğer toplardamarı ve plasenta toplardamarı hariç)
- Kalbin konumuna göre aşağıda kalan toplardamarlarda tek yönlü açılan yarım ay kapakçıkları bulunur.
- Çapı en büyük damardır.
- Kan basıncı en düşük damardır.
- Kan akış hızı atardamardan az, kılcal damardan yüksektir.



Damarların kan basıncı

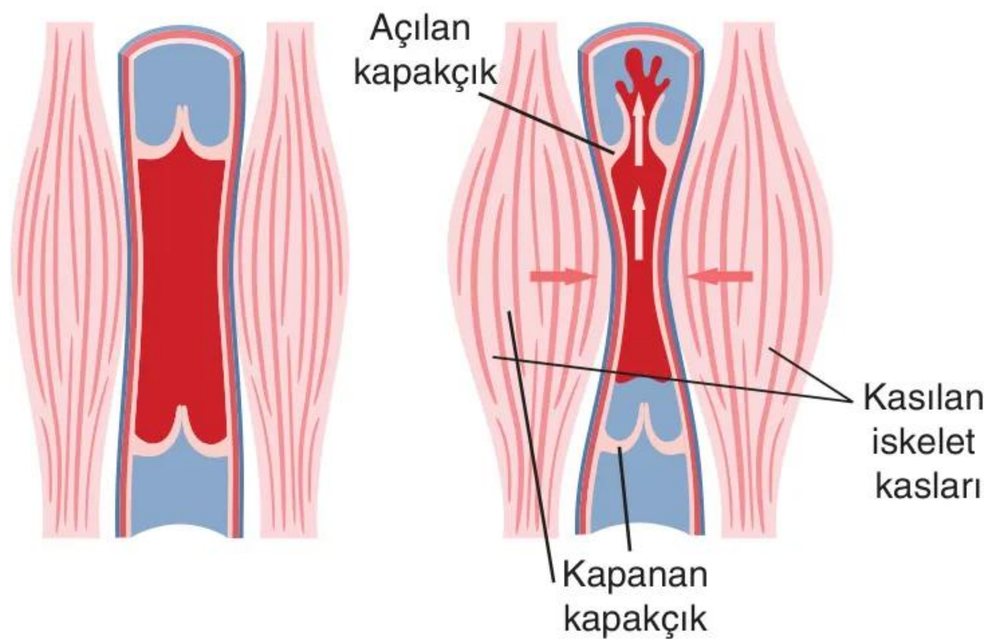


Kan damarlarının toplam kesit alanı ve kan akış hızı

Atardamarlarda Kanın Hareketini Sağlayan Faktörler

- Karıncık kasılmasıyla oluşan basınç
- Atardamarlardaki kas hareketi
- Arkadan gelen kanın öndeki kanı itmesi
- Yer çekimi

Soluk alma sırasında göğüs kafesi genişlediği için akciğer iç basıncı atmosfer basıncına göre daha düşük hâle gelir bu sırada ana toplardamardaki kan gevşemiş durumda kulakçıklara dolar bu olaya **KALBİN NEGATİF EMME BASINCI** denir.

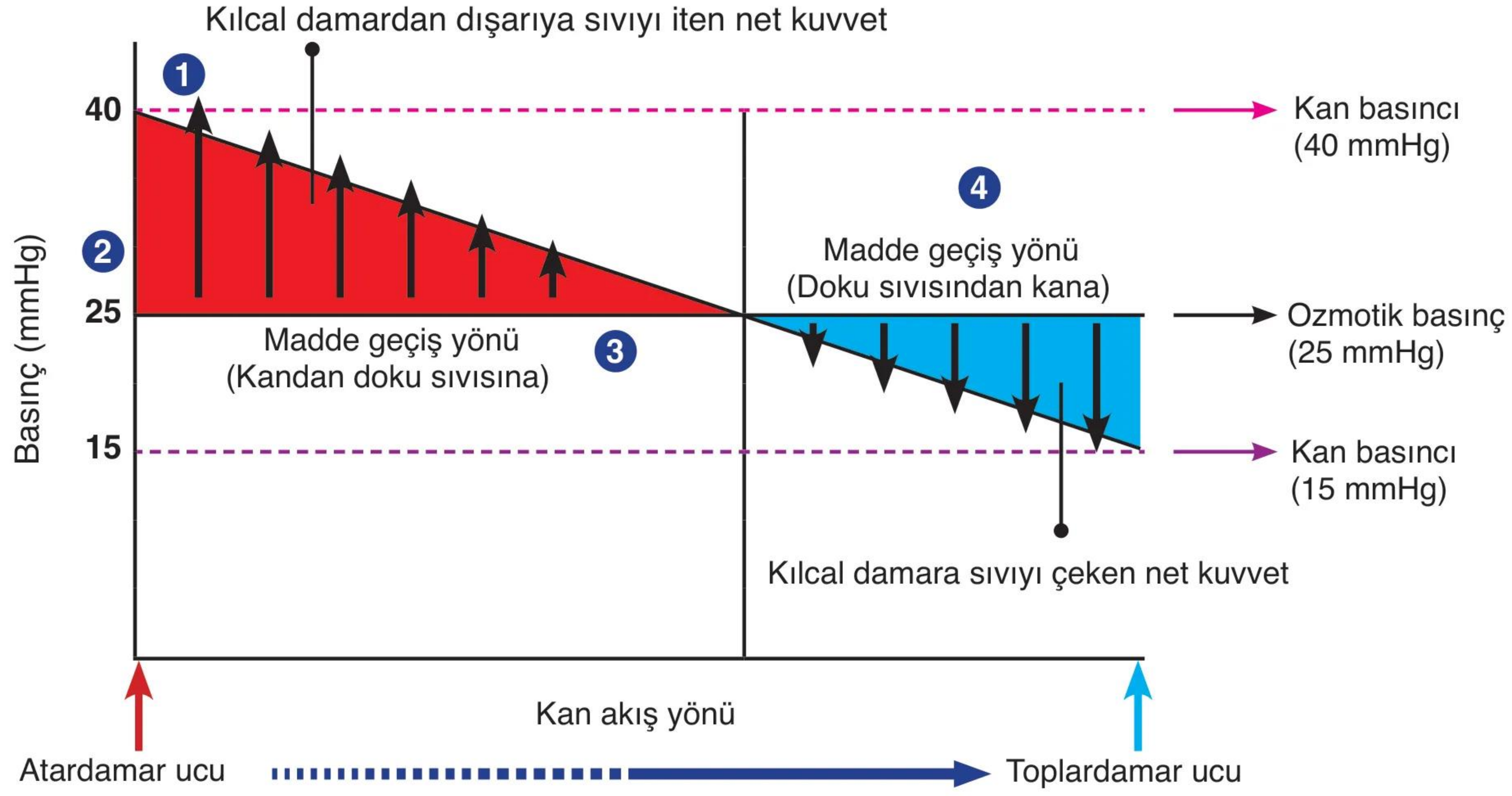


Toplardamarlarda Kanın Hareketini Sağlayan Faktörler

- Toplardamarları saran iskelet kaslarının baskı yaparak damarları sıkıştırması
- Kulakçıkların gevşemesi sırasında oluşan emme basıncı
- Göğüs kafesindeki basınç değişiklikleri
- Atar ve kılcal damarların içindeki kanın itme basıncı
- Tek yönlü açılan kapakçıklar

- Toplardamarlardaki tek yöne açılan kapakçıkların bozulması ile toplardamarların genişlemesine **VARİS** denir.

KILCAL DAMARLAR VE DOKU SIVISI ARASINDAKİ MADDE ALIŞVERİŞİ (STARLİNG HİPOTEZİ)



1. KAN BASINCI (KB)

- Kanı damar dışına **iten kuvvettir**. (İtme kuvveti)
- Moleküllerin kandan dokulara geçmesini sağlar.
- Atardamardan toplardamara doğru gittikçe kan basıncı düşer.

2. OSMOTİK BASINÇ (OB)

- Doku sıvısını kana **çeken kuvvettir**. (Çekme kuvveti)
- Osmotik basınç damar boyunca sabittir.
- Osmotik basıncın sabit olma nedeni kandaki proteinlerin damar dışına çıkamayacak kadar büyük olmasıdır.

- Kan plazmasının kılcal damarlardaki boşluklardan sızması ile **DOKU SIVISI** oluşur.
- Vücudumuzdaki tüm hücrelerin etrafı doku sıvısı ile çevrilidir.
- Hücrelerin bulunduğu doku sıvısı ile kan arasındaki madde alışverişi kılcal damarlarla gerçekleşir.
- Kılcal damarlardaki madde alışverişi pasif taşıma ile gerçekleşir. Bu madde alışverişinde kan basıncı ve osmotik basınç etkilidir.

Kılcal damarın atardamar ucunda kan basıncı yüksek (40 mmHg);

- Bu yüksek kan basıncı sebebiyle kılcal damardaki besin ve O_2 doku sıvısına geçer.
- Bu olaya **SÜZÜLME** denir.
- Bu durumda **KB** > **OB** dir.



DİKKAT

Süzülmede monomer maddeler geçebilirken polimer maddeler, kan hücreleri ve kan proteinleri geçemez.

Kılcal damarın toplardamar ucunda kan basıncı düşük (15 mmHg);

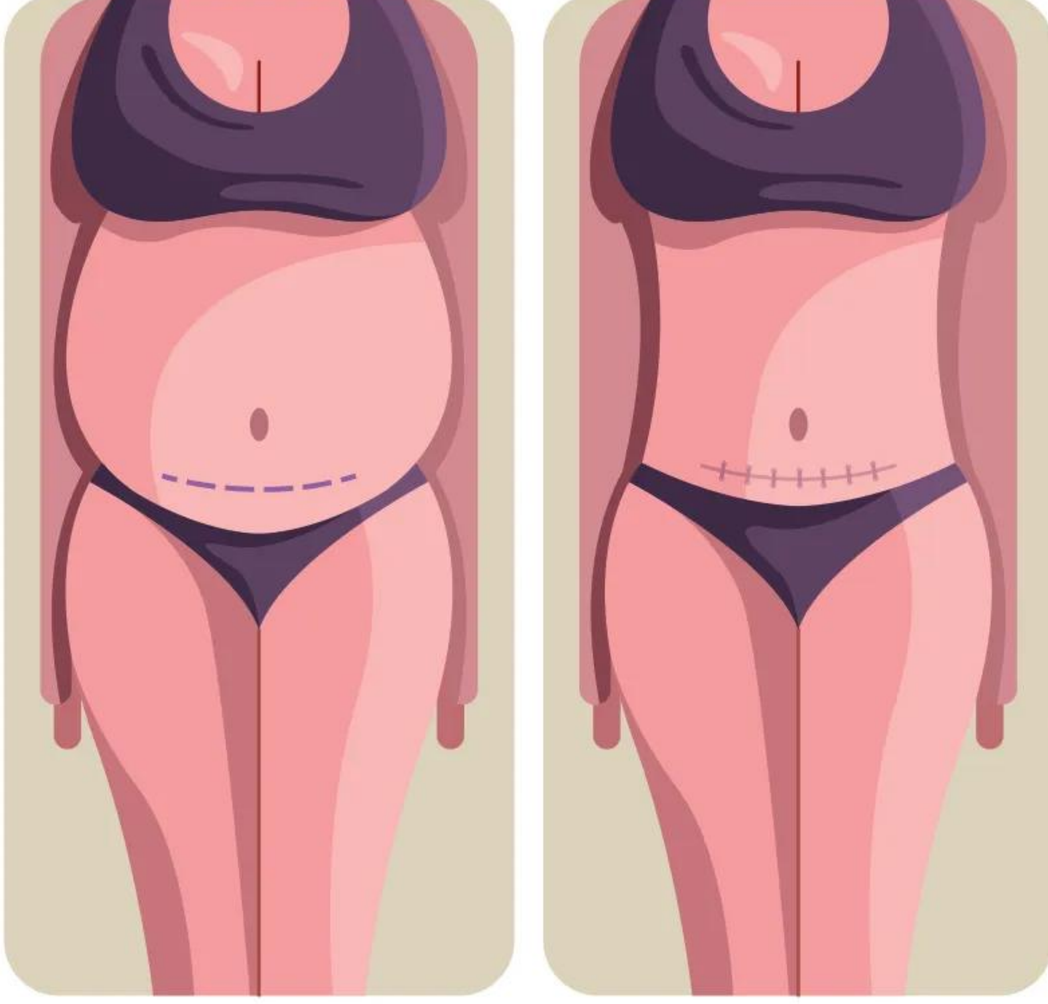
- Bu düşük kan basıncı sebebiyle doku sıvısından kılcal damara doğru metabolik atıklar ve CO_2 geçer.
- Bu olaya **GERİ EMİLİM** denir.
- Bu durumda **OB** > **KB** dir.

Kan basıncı atardamardan toplardamara doğru azalmayıp yüksek ve sabit olsaydı; sürekli süzülme gerçekleşirdi.



DİKKAT

Süzülme ile kandan dokulara geçen madde miktarı geri emilen madde miktarından daha fazladır. Böylece kan hacmi azalır ve doku sıvısı artar. Bu durumu dengelemek için artan maddeler lenf dolaşımı ile tekrar kana verilir.



Ödemin Nedenleri

Doku sıvısında fazla madde birikimi

- Lenf kılcal damarların tıkanması
- Kan basıncının yüksek olması
- Kılcallardaki kan proteinlerinin azalması ile kanın osmotik basıncının düşmesi
- Tuzlu ve şekerli besinler alımı ile doku osmotik basıncının artması
- Aşırı histamin artışının kılcal geçirgenliğini artırması (Histamin damar geçirgenliğini artırır.)
- Kandaki aldosteron hormonunun aşırı artışı



ÇIKMIŞ SORU - 20

İnsan dolaşım sisteminde yer alan damarlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Atardamarlarda kan basıncı diğer damarlardakine göre daha yüksektir.

B) Toplardamarlardaki kan akış hızı, kılcal damarlardakinden daha yüksektir.

C) Damar çeşitleri arasında en fazla toplam yüzey alanına kılcal damarlar sahiptir.

D) Toplardamarların damar çapı atardamarlarınkinden daha büyüktür.

E) Kılcal damarların duvarında bağ doku, kas doku ve endotel bulunur.

2023 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 21

Sağlıklı bir insanda kılcal damarlar ve doku sıvısı arasında gerçekleşen madde alışverişiyle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Glikoz ve amino asitler ile birlikte alyuvarlar da doku sıvısına geçer.

B) Kılcal damarın atardamar ucundaki kan basıncı, toplardamar ucundaki kan basıncından düşüktür.

C) Kılcal damarların atardamar ucundan toplardamar ucuna gidildikçe osmotik basınç düşer.

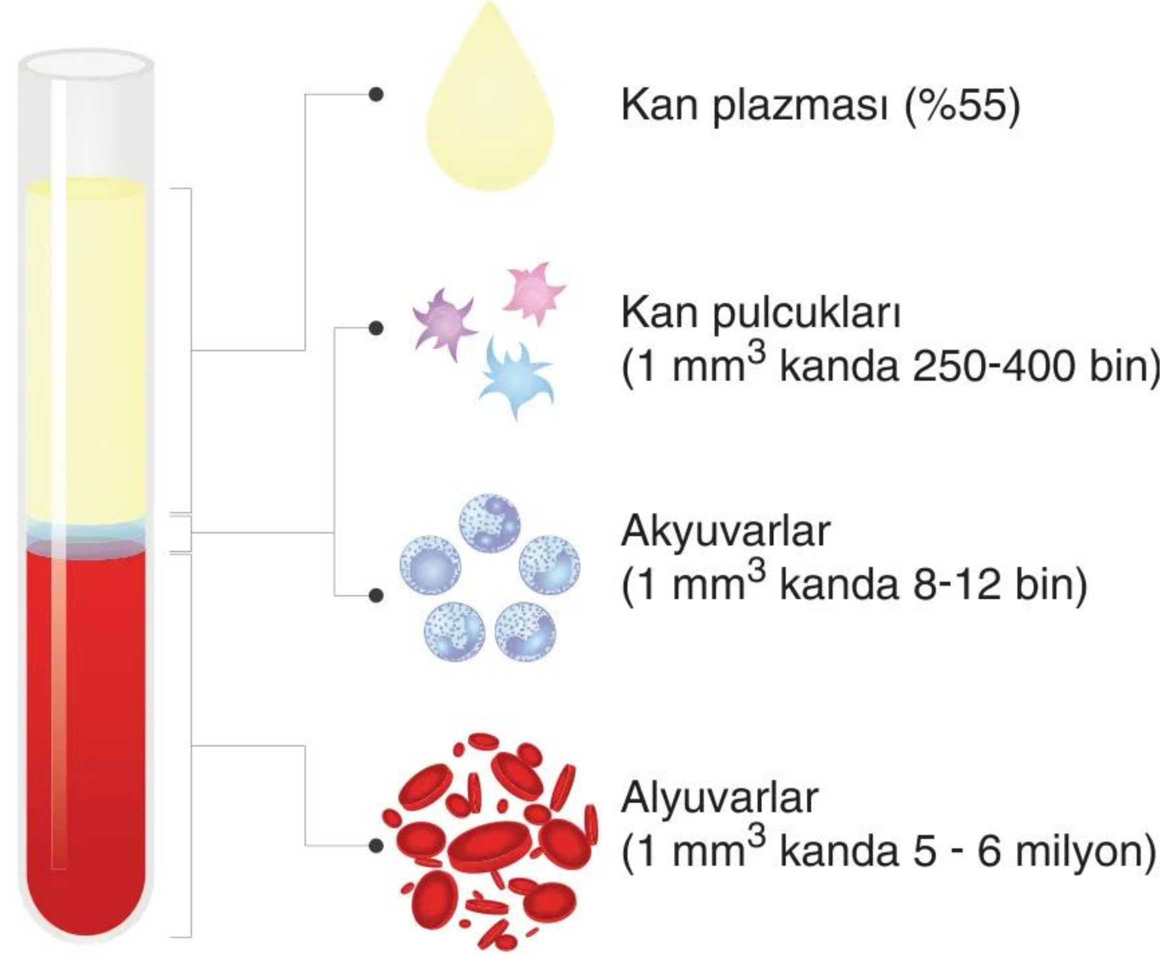
D) Kılcal damarların atardamar ucundan doku sıvısına geçen madde miktarı, toplardamar ucunda geri kazanılan madde miktarından daha azdır.

E) Doku sıvısından kana madde geçişinde osmotik basıncın rolü vardır.

2024 AYT

3. KAN DOKU

Plazma (kanın %55'i)	
İçerik	**Görevi**
Su	• Diğer maddeleri taşıyan çözücü
İyonlar (Kan elektrolitleri) • Sodyum • Potasyum • Kalsiyum • Magnezyum • Klor • Bikarbonat	• Kanın osmotik dengesinin ve pH'sinin ayarlanması, • Zar geçirgenliğinin düzenlenmesi
Plazma proteinleri • Albumin • Fibronojen • İmmünoglobulinler (Antikorlar)	• Kanın osmotik dengesinin pH'sinin ayarlanması • Pıhtılaşması • Savunma



Hücreler (kanın %45'i)	
Hücre tipi	**Görevi**
Lökositler (Akyuvarlar) • Lenfositler	• Savunma ve bağışıklık
Trombositler (Kan pulcukları)	• Kan pıhtılaşması
Eritrositler (Alyuvarlar)	• Oksijen taşınması ve bir miktar karbondioksit taşınması

- Yetişkin bir insanda ortalama 5 litre kan bulunur. Kanın pH değeri 7,4'tür.
- Kanın %55'lik kısmı plazma, %45'lik kısmı kan hücrelerinden oluşur.

KAN PLAZMASI

- Kan dokunun sıvı olan ara maddesine plazma denir.
- Plazma içinde çözünmüş proteinlerden dolayı sarı renklidir.
- %90'ı sudur.
- %7 protein (albumin, globülin ve fibrinojen) bulunur.
- %3 hormon, vitamin, üre, antikor, mineraller vs. bulunur.
- Kan proteinleri karaciğerde üretilir ve ekzositoz ile plazmaya verilir.
- Kan plazmasının kılcal damarlardan çıkan kısmına **DOKU SIVISI** denir.
- Doku sıvısında büyük yapılı kan proteinleri bulunmaz. Serumda kan hücreleri ve fibrinojen bulunmaz.

SERUM = Plazma - fibrinojen

KAN PROTEİNLERİ VE GÖREVLERİ

1. ALBÜMİN ve GLOBÜLİN	2. FİBRİNOJEN ve TROMBOJEN	3. ANTİKOR
• Kanın osmotik basıncını ayarlar.	• Kanın pıhtılaşmasını sağlar.	• Mikroplara karşı bağışıklık sağlar.

Kan Plazmasının Görevleri

• Dokulara besin ve oksijen taşır. • Dokulardaki karbondioksit, üre gibi atıkların atılmasını sağlar.	• Vücut ısısını tüm vücuda dağıtır ve hormonları hedef organlara taşır. • Taşıdığı antikorlarla bağışıklık sağlar.

KAN HÜCRELERİ

- Kan hücrelerini embriyonik dönemde karaciğer, dalak ve lenf düğümlerinde üretilir daha sonra kemik iliği tarafından üretilir.
- Alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları olmak üzere üç çeşit kan hücresi bulunur.



DİKKAT

Erkeklerdeki testosteron hormonunu eritropoetin hormonunun salgısını artırdığından eritrosit miktarı daha fazladır.

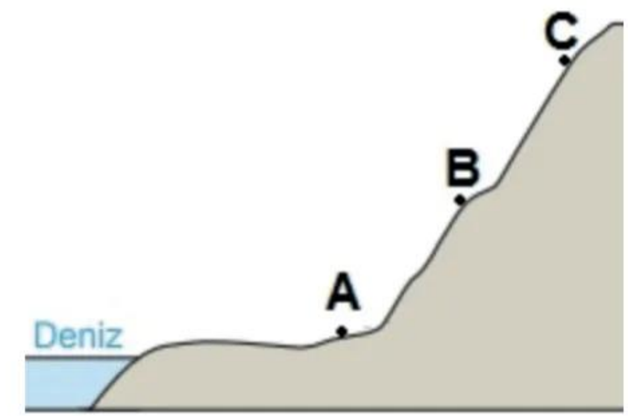
ALYUVAR (ERİTROSİT)



Alyuvar

- Kan hücrelerinin %99 unu oluşturur. Aktif hareket edemez.
- Hemoglobin taşır bu nedenle kırmızı renklidir. (Hemoglobin, demir iyonu içeren proteindir.) Solunum gazları (O_2 ve CO_2) taşır.
- Alyuvar sayısı cinsiyet, yaş ve deniz seviyesinden yüksekliğe bağlı değişir.
- 1 mm^3 kanda erkeklerde 5 milyon kadınlar da 4 milyon kadardır çünkü erkeklerdeki testosteron hormonunun kan yapıcı etkisi vardır.
- Embriyonik dönemde karaciğer ve dalakta üretilirken gebeliğin 5. ayından itibaren hayat boyu kırmızı kemik iliğinde üretilir.
- Böbrek ve karaciğerde üretilen **ERİTROPOİTEİN HORMONU** alyuvar üretimini sağlar.
- İlk oluştuklarında çekirdek ve organelleri vardır. Ancak kırmızı kemik iliğinde üretilip kana verildiğinde yani olgunlaştığında çekirdek ve organellerini kaybeder. Böylece olgun alyuvar adını alır.
- Enerjisini laktik asit fermantasyonu ile karşılar.
- Bölünemezler.
- Hücre zarındaki antijenler kan grubunu belirler.
- Ömürleri ortalama 120 gündür.
- Ömrü tamamlanan alyuvarlar karaciğer ve dalakta parçalanır.
- Çekirdek ve organellerini kaybetmesi oksijen taşıma kapasitesini artırır.

- Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça oksijen miktarı az olduğu için alyuvar ve hemoglobin üretimi artar.



AKYUVAR (LÖKOSİT)


Akyuvar

- Renksiz olup hemoglobin içermez.
- 1 mm^3 kanda 5 bin - 10 bin arası bulunur.
- Hastalanınca sayısı artar.
- Çekirdek ve organelleri vardır. Amip gibi yalancı ayak çıkararak aktif hareket ile damar dışına yani doku sıvısına geçer.
- Ömrü 4 saat - 4 gündür.
- Kemik iliği, dalak, lenf bezi ve timüs bezinde üretilir.
- Kana geçtikten sonra bölünme yeteneklerini kaybeder.
- Bazı akyuvar çeşitleri mikroorganizmaları ve ölü hücreleri fagositozla yok ederken bazı çeşitleri enfeksiyona karşı antikor denilen özel protein sentezler.


DİKKAT

- Kanın damar içinde pıhtılaşmasını engelleyen **HEPARİN** ve kılcal damar geçirgenliğini artıran **HİSTAMİN** üretir.


DİKKAT

LENFOSİTLER

- Kemik iliğinde olgunlaşan lenfositler **B LENFOSİT** olarak adlandırılır ve antikor salgılayarak mikroplara karşı savaşır. **(Humoral bağışıklık)**
- B lenfositleri mikropla karşılaşınca bölünerek antikor üreten **PLAZMA HÜCRELERİNİ** oluşturur.
- Timus bezinde olgunlaşan lenfositler **T LENFOSİT** olarak adlandırılır. Hasta hücreyi tanıyıp hücreyi patlatır **(Hücresel bağışıklık).**
- Lenfositlerin bir kısmı **HAFIZA HÜCRELERİNE** (bellek hücreleri) dönüşür.

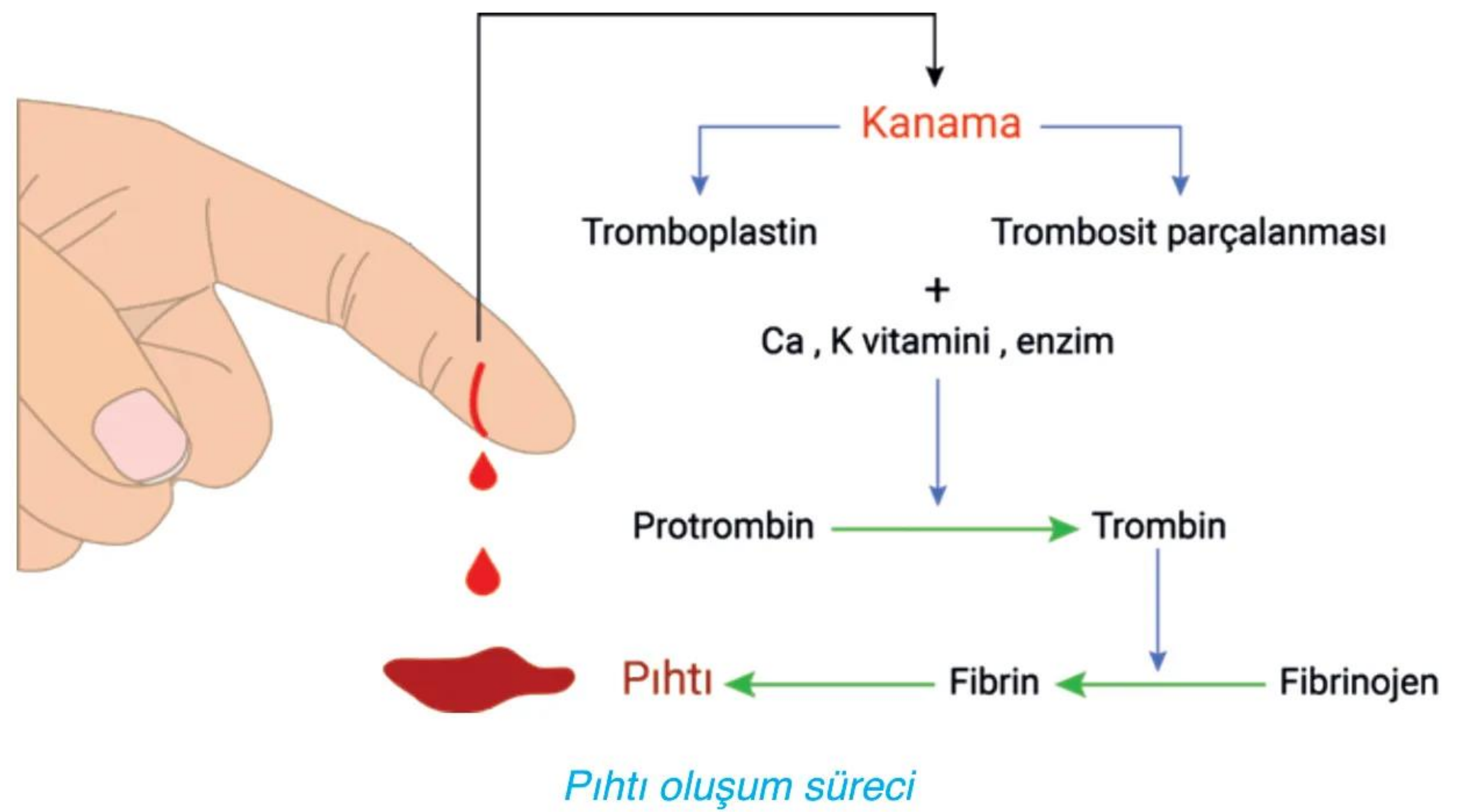

DİKKAT

- Monositler en büyük akyuvardır ve damar dışına çıkarak **MAKROFAJ** hücrelerine dönüşür. Makrofajlar mikropları fagositozla yok eder.

KAN PULCUĞU (TROMBOSİT)


Kan pulcuğu

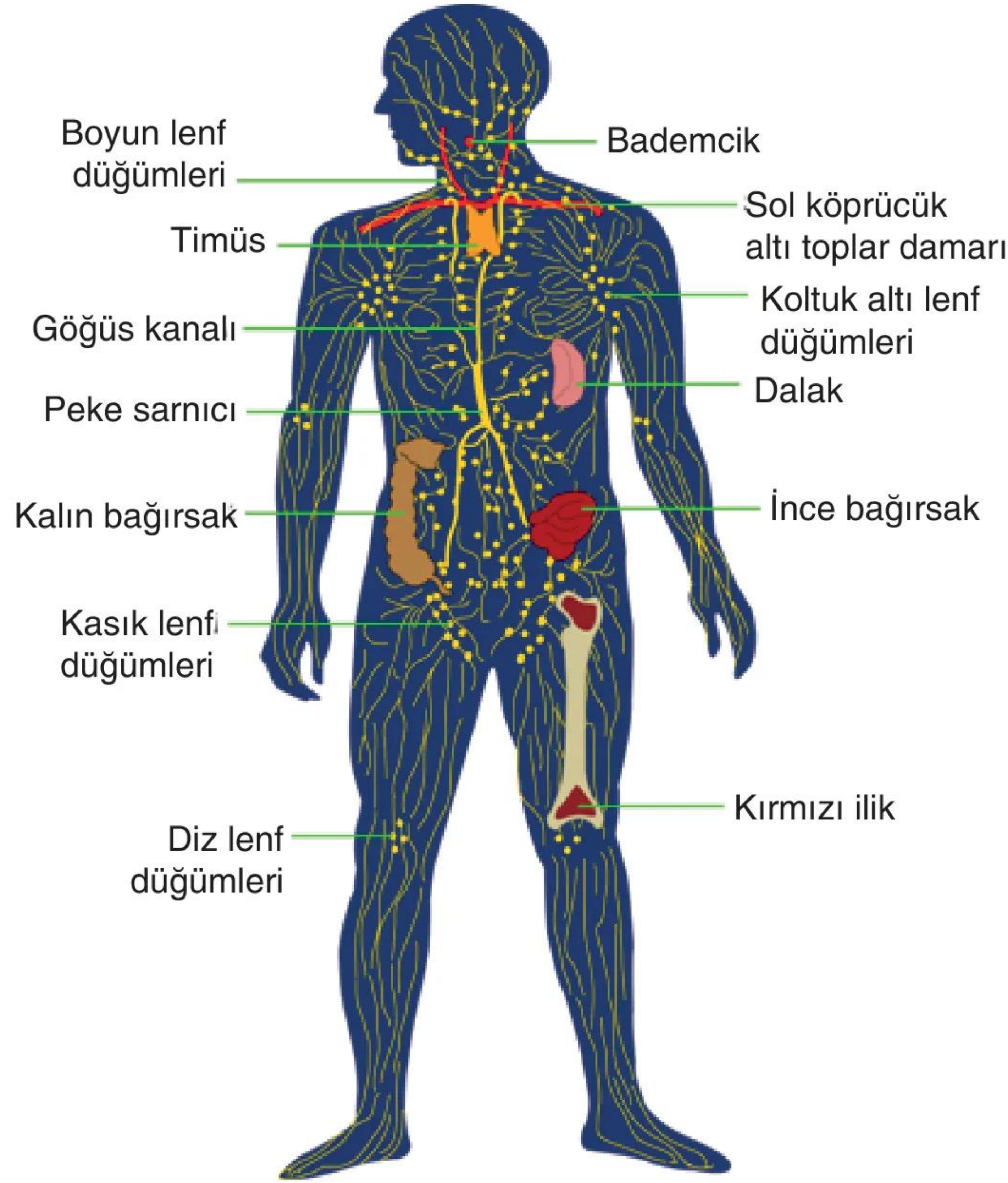
- Renksiz ve çekirdeksizdirler.
- 1 mm^3 kanda 250 ile 400 bin kadar bulunur.
- Kırmızı kemik iliğinden kopan parçalardır.
- Kanın pıhtılaşmasında görevli proteini üretir. Kan kayıplarında sayısı artar.
- Ömrü 7 - 10 gündür.
- Ömrü tamamlananları karaciğer ve dalak parçalar.



Pıhtı oluşum süreci

B. LENF DOLAŞIMI

- Lenf dolaşım sistemi **lenf damarları, lenf sıvısı** ve **lenf düğümlerinden** oluşur.



LENF SİSTEMİNİN GÖREVLERİ

- Bağışıklık sağlar.
- İnce bağırsaktan emilen A, D, E ve K vitaminlerini, yağ asidi ve gliserol moleküllerini kan dolaşımına katar.
- Fazla doku sıvısını kana geri verir böylece ödem oluşumunu engeller.

LENF SIVISININ HAREKETİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- İskelet kaslarının kasılması
- Göğüs kafesinde oluşan basınç farkı
- Lenf toplardamarındaki kapakçıklar
- Yer çekimi
- Sağ kulakçığın gevşemesi ile oluşan emme kuvveti

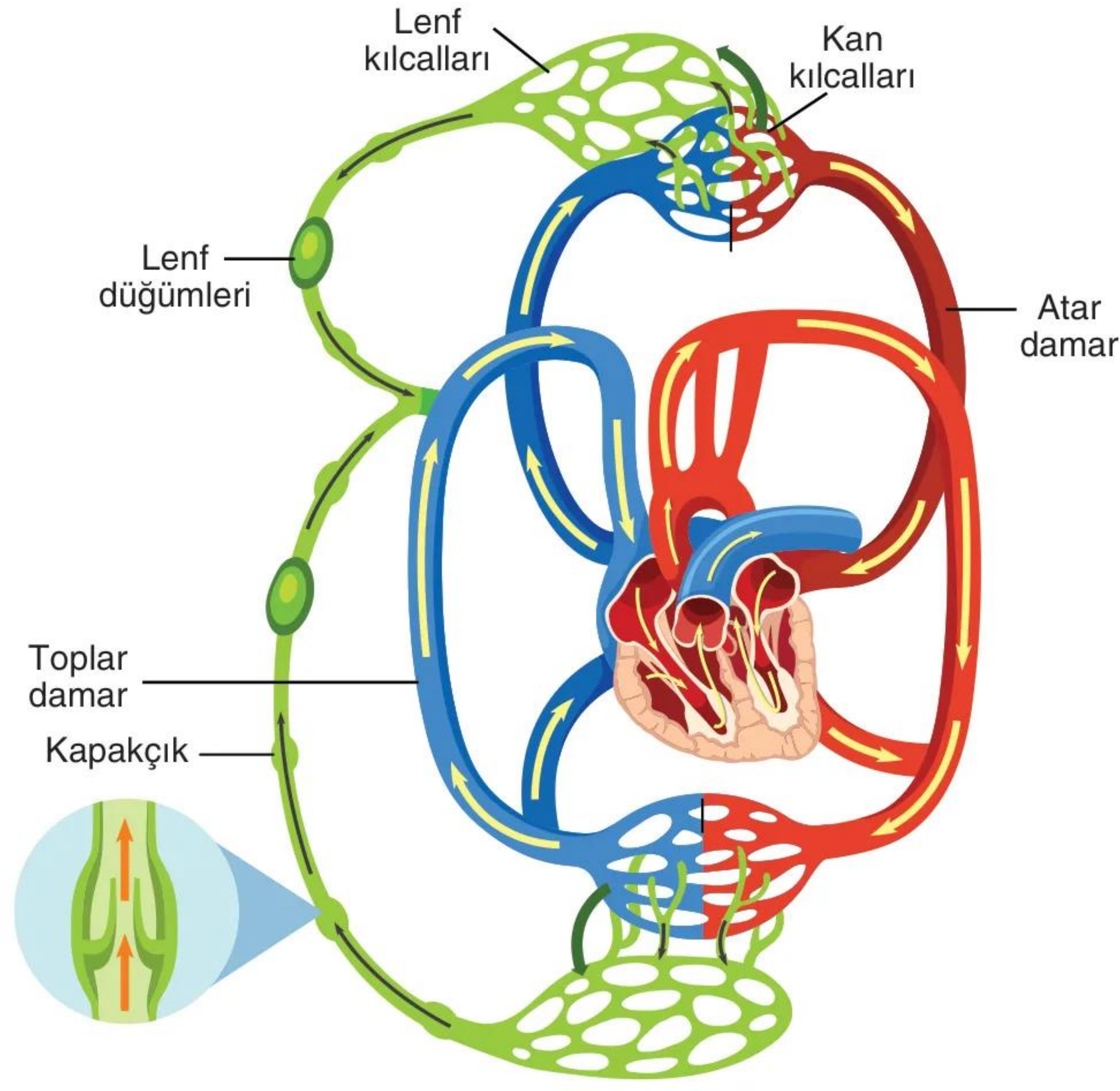
LENF SIVISI	LENF DÜĞÜMLERİ	LENF DAMARLARI
• Doku sıvısı lenf damarlarına girdiğinde lenf sıvısı (akkan) adını alır. • Lenf sıvısı yaklaşık 1-2 litre kadardır. • Lenf sıvısında alyuvar bulunmaz. Bu nedenle renksiz olup esas hücresi akyuvardır. • Lenf sıvısında fibrinojen, albumin, hemoglobin gibi proteinler bulunmaz. • Lenf sıvısı dokulardan kalbe doğru tek yönlü akar. • Kalp tarafından pompalanmadığı için akış hızı yavaştır.	• Lenf damarlarının birleştiği şişkin oluşumlardır. • Peke sarnıcı, bademcik, apandis ve dalak lenf düğümleridir. • Lenf düğümlerinde lenfosit üretilir. • En çok boyun, kasık, göğüs ve koltuk altında bulunur.	• Kalpten çıkan bir lenf damarı olmadığı için lenf atardamarı bulunmaz. • Lenf organları (dalak,timüs bezi) olduğu için lenf kılcal damarı vardır. • Lenf organlarından çıkıp kalbe giden lenf toplardamarı bulunur. Bu toplardamarlarda kapakçık bulunur. • Atardamar içermediği için lenf kılcallarının bir ucu kapalı bir ucu açıktır. • Lenf kılcallarının geçirgenliği kan kılcalından fazladır.

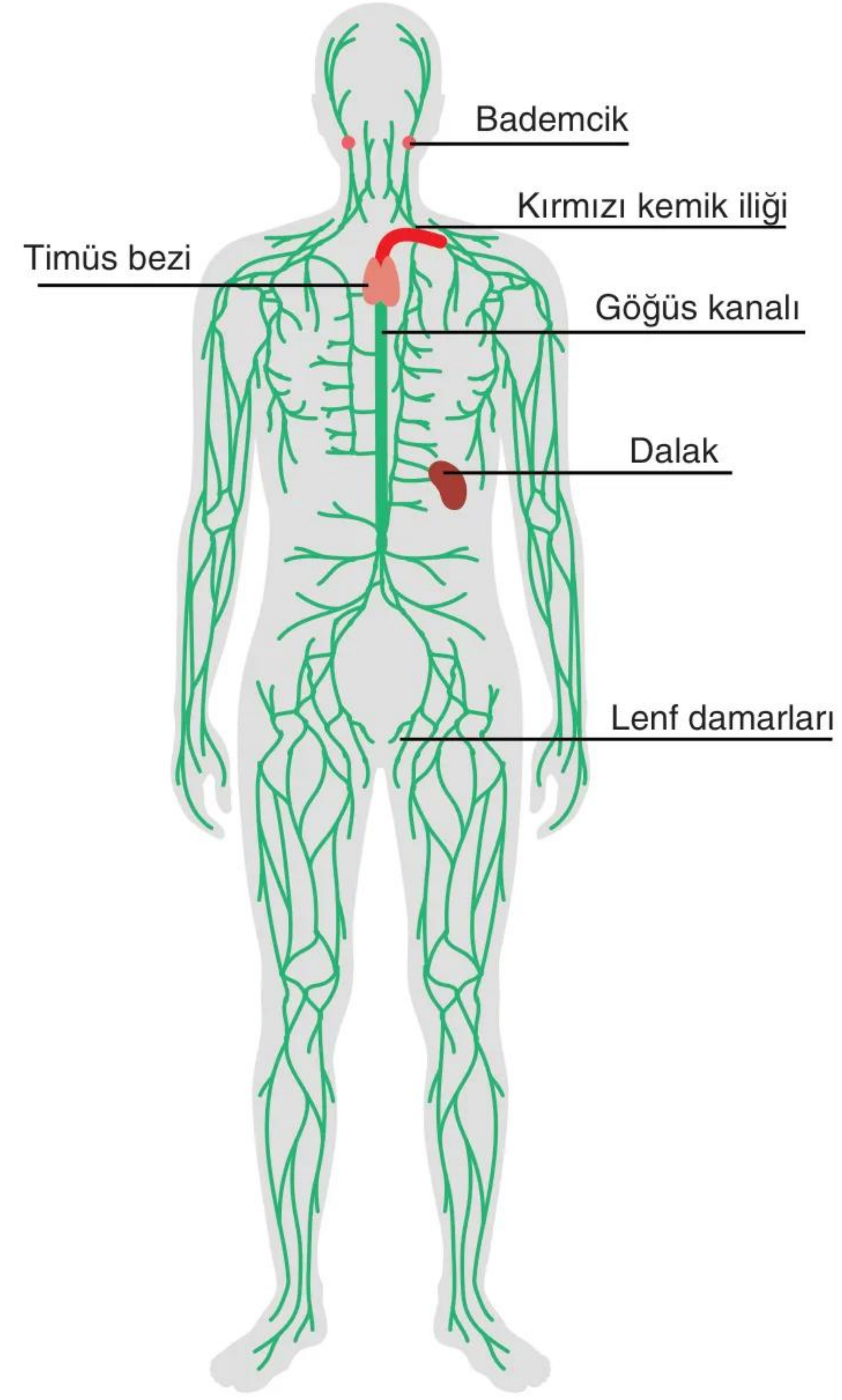


DİKKAT

- Alvuyar - Trombosit
- Hemoglobin
- Albümin - Globulin - Fibrinojen
- O_2 ve Co_2

} Lenf sıvısında bulunmaz.





- Lenf dolaşımı vücutta iki şekilde gerçekleşir.

1. YOL

Bacaklardan ve bağırsaklardan toplanan lenf
↓
Lenf damarları
↓
Peke sarnıcı
↓
Göğüs lenf kanalı ← **Başın ve göğsün sol kısmı ile sol koldan toplanan lenf**
↓
Sol köprücük altı toplardamarı (Lenf, kana karışır.)
→ **Üst ana toplardamar**

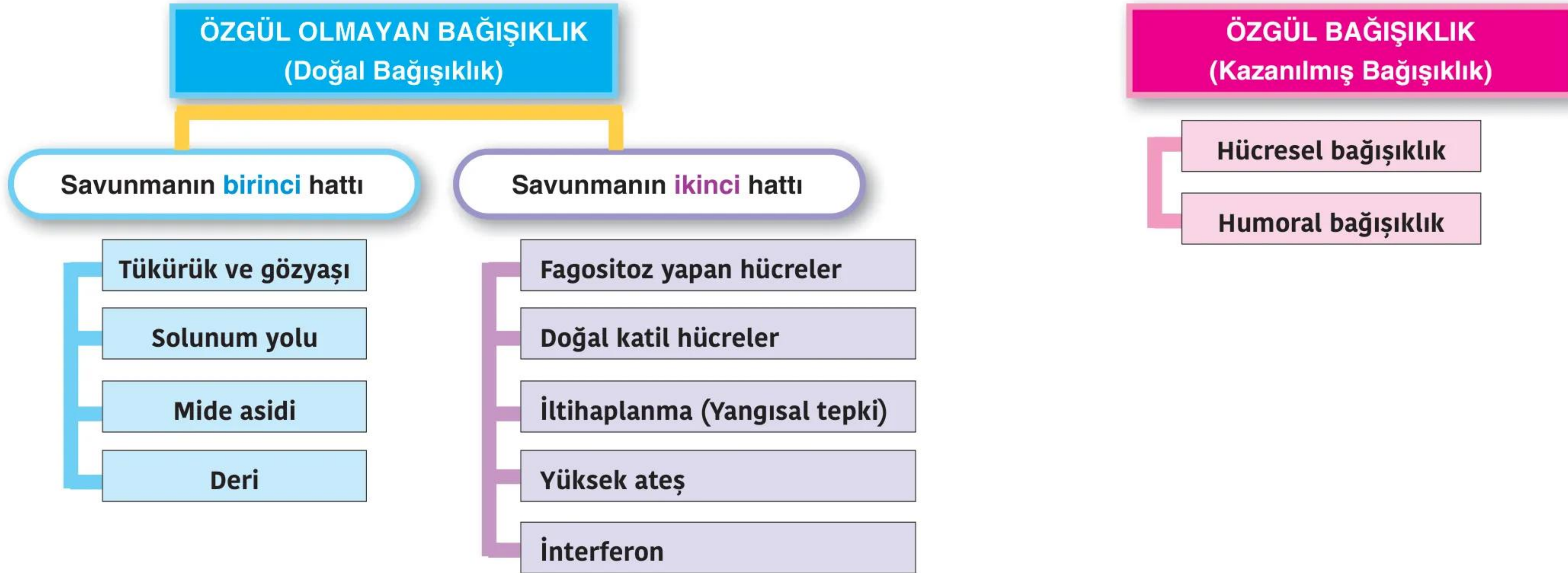
2. YOL

Bacaklardan ve bağırsaklardan toplanan lenf
↓
Sağ lenfatik kanal
↓
Sağ köprücük altı toplardamarı (Lenf, kana karışır.)
→ **Üst ana toplardamar**

Üst ana toplardamar
↓
Sağ kulakçık

BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ (İMMÜN SİSTEM)

- Hastalık yapıcı (patojen) mikroorganizmalara karşı vücudun gösterdiği tepkidir.
- Lenfositler, makrofaj ve plazma hücreleri bağışıklık hücreleridir.
- Bağışıklık hücrelerini üreten organlar dalak, timüs bezi, kemik iliği ve lenf düğümleridir.
- **ANTİJEN:** Vücuda girdiğinde antikor üretimine sebep olan yabancı maddelerdir. Örneğin bakteri, virüs, mantar, polen.
- **ANTİKOR:** Antijenlere karşı vücudumuzun ürettiği savunma proteinleridir.



ÖZGÜL OLMAYAN BAĞIŞIKLIK (DOĞAL BAĞIŞIKLIK)

- Patojen ayırt etmez.
- Hafıza hücresi oluşmaz.
- Doğal bağışıklıktır.
- Kalıtsaldır.
- Savunmanın 1 ve 2. hatlarını içerir.

SAVUNMANIN BİRİNCİ HATTI

DERİ
- Salgıladığı ter pH düşürerek mikrop üremesini engeller.

AĞIZ ve BURUN
- Mukus mikropları tutar ayrıca tükürükteki lizozim enzimi mikropları yok eder.

MİDE ASİDİ
- Mide asidi mikropları yok eder.

GÖZ YAŞI
- Salgıladığı lizozim enzimi mikropları yok eder.

SAVUNMANIN İKİNCİ HATTI

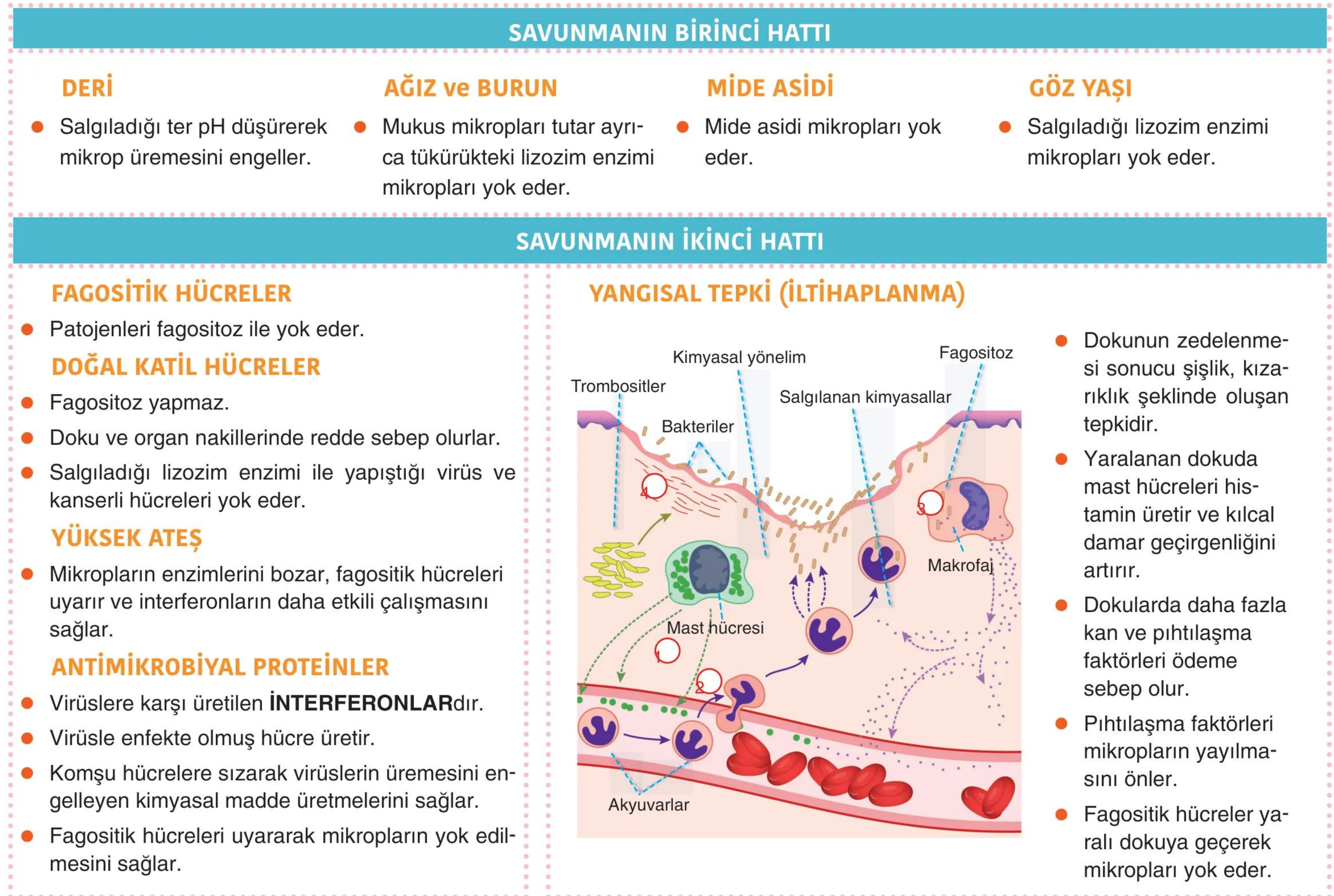
FAGOSİTİK HÜCRELER
- Patojenleri fagositoz ile yok eder.

DOĞAL KATİL HÜCRELER
- Fagositoz yapmaz.
- Doku ve organ nakillerinde redde sebep olurlar.
- Salgıladığı lizozim enzimi ile yapıştığı virüs ve kanserli hücreleri yok eder.

YÜKSEK ATEŞ
- Mikropların enzimlerini bozar, fagositik hücreleri uyarır ve interferonların daha etkili çalışmasını sağlar.

ANTİMİKROBİYAL PROTEİNLER
- Virüslere karşı üretilen **İNTERFERONLAR**dır.
- Virüsle enfekte olmuş hücre üretir.
- Komşu hücrelere sızarak virüslerin üremesini engelleyen kimyasal madde üretmelerini sağlar.
- Fagositik hücreleri uyararak mikropların yok edilmesini sağlar.

YANGISAL TEPKİ (İLTİHAPLANMA)



- Dokunun zedelenmesi sonucu şişlik, kızarıklık şeklinde oluşan tepkidir.
- Yaralanan dokuda mast hücreleri histamin üretir ve kılcal damar geçirgenliğini artırır.
- Dokularda daha fazla kan ve pıhtılaşma faktörleri ödeme sebep olur.
- Pıhtılaşma faktörleri mikropların yayılmasını önler.
- Fagositik hücreler yaralı dokuya geçerek mikropları yok eder.

ÖZGÜL BAĞIŞIKLIK (KAZANILMIŞ BAĞIŞIKLIK)

- Patojen ayırt edilir.
- Hafıza hücresi oluşur.
- Kazanılmış bağışıklıktır.
- Kalıtsal değildir.
- Savunmanın 3. hattını içerir.
- Bu hatta lenfositler görev alır.
- B ve T lenfositleri kemik iliğindeki kök hücrelerden oluşur.
- Kemik iliğinde olgunlaşan B lenfosit, timüs bezinde olgunlaşan T lenfositlerdir.

HUMORAL (SIVISAL) BAĞIŞIKLIK

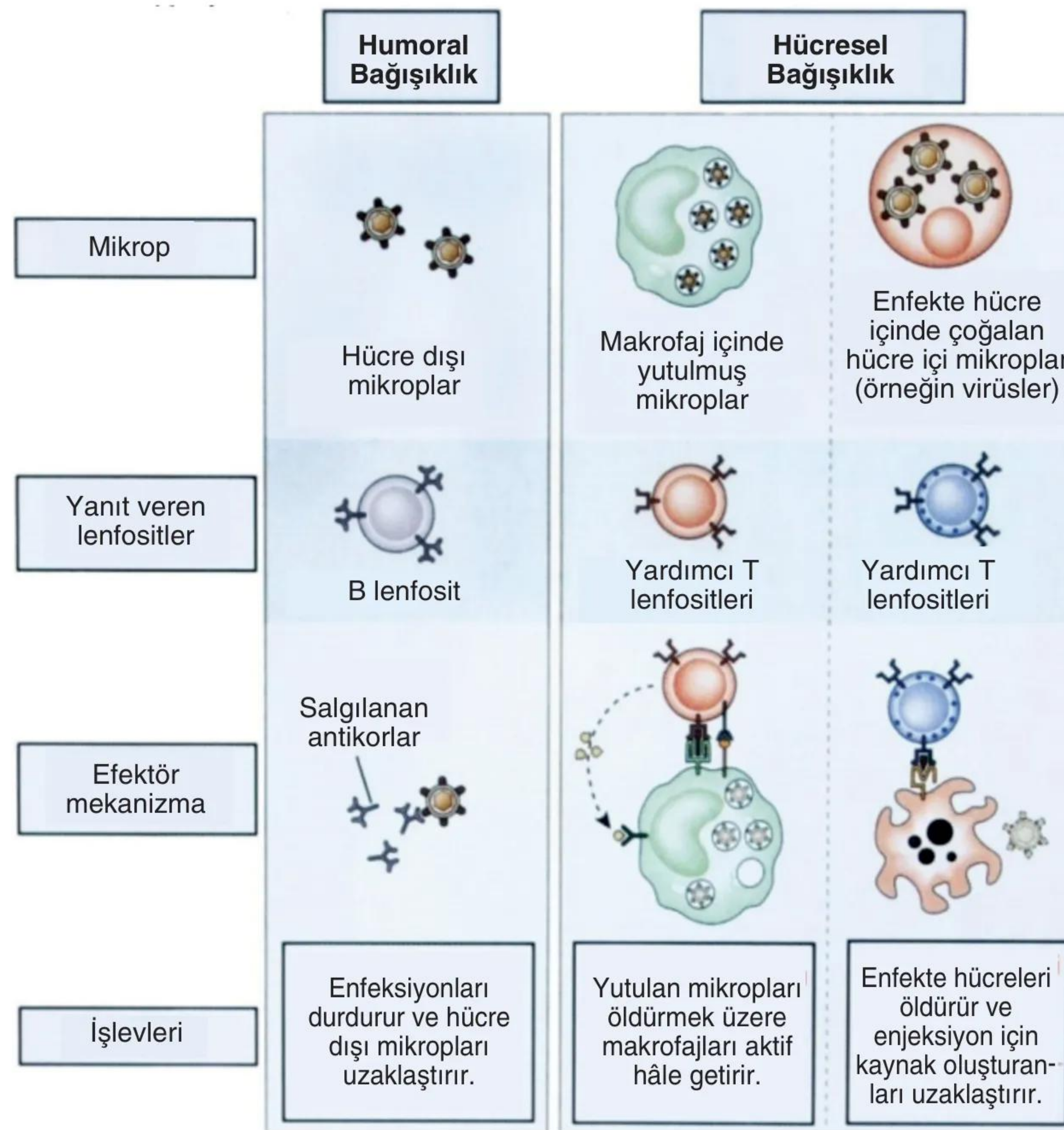
- B lenfositler ve ürettikleri antikorlarla sağlanan bağışıklıktır.
- Bazı B lenfositler bellek hücrelerine dönüşerek aynı mikropla karşılaşınca mikroba karşı daha güçlü ve daha hızlı yanıt verir.
- Böylece bir çok hastalığa sadece bir kere yakalanırız.

HÜCRESEL BAĞIŞIKLIK

- T lenfositlerin antijenleri tanımasıyla başlar.
- T lenfositleri antikor üretmez.
- Antijene doğrudan temas ederek yok eder.
- Kanserli hücre, parazit, virüslerde etkilidir.

B LENFOSİTLER

- Kemik iliğinde bulunan kök hücrelerin farklılaşması sonucu oluşur.
- Embriyonik dönemde karaciğerde oluşur ve doğum sonrasında karaciğerde olgunlaşır.
- Antijeni doğrudan tanır.
- Antijene karşı antikor salgılar.
- Antikor ve antijenlerin birleşmesi kan veya lenf sıvısında gerçekleşir.
- Hafıza hücreleri oluşturur.
- Humoral bağışıklığı oluşturur.



Humoral ve hücresel bağışıklık

T LENFOSİTLER

- Kemik iliğindeki kök hücrelerin farklılaşması ile oluşur.
- Olgunlaşması timüs bezinde gerçekleşir.
- Antijeni makrofaj yardımı ile tanır.
- Antijene temas ederek kimyasal maddeler salgılar.
- Hafıza hücreleri oluşturur.
- Hücresel bağışıklığı sağlar.

ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 22

İnsanda bağışıklık sisteminde görev alan hücreler ve işlevleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Mast hücreleri, hasarlı dokularda histamin salgılayarak kılcal damarların geçirgenliğini artırır.

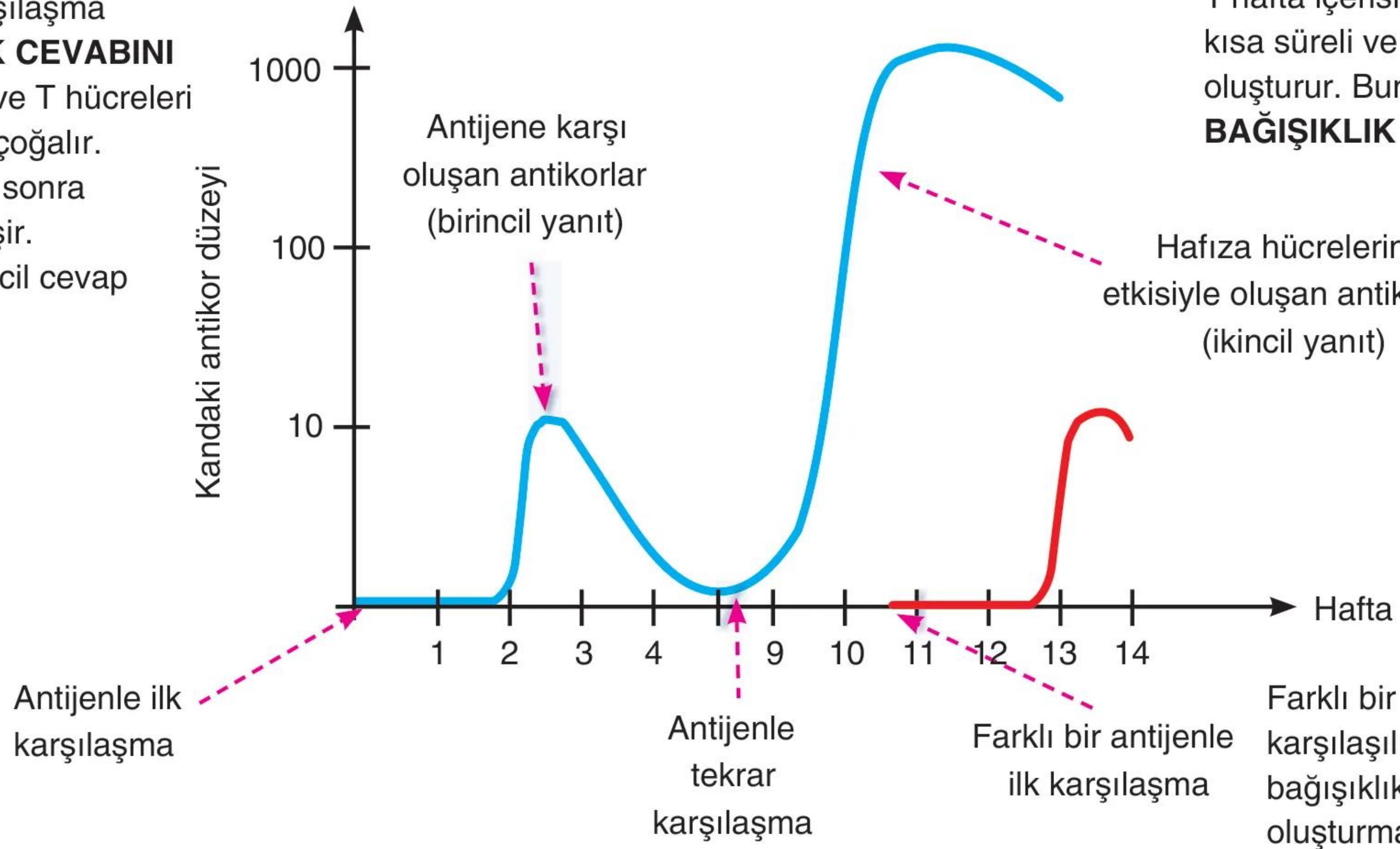
B) Makrofajlar, vücuda giren zararlı mikroorganizmaları fagositozla yok eder.

C) T lenfositler, hücresel bağışıklıkta görev alır.

D) B lenfositler, kemik iliğinde olgunlaşabilir.

E) Doğal katil hücreleri, humoral bağışıklıktan sorumludur.

2025 AYT



BAĞIŞIKLIĞIN KAZANILMASI



KALITSAL (DOĞAL) BAĞIŞIKLIK

- Vücudumuzun herhangi bir hastalık etkenine doğuştan dirençli olmasıdır.
- Savunmanın 1 ve 2. hattı tarafından sağlanır.
- Kalıtsaldır, türe ve ırka özgüdür. Örneğin zencilerin sarı humma hastalığına doğuştan bağışıklığı vardır.
- Başka canlılardaki hastalıkların insanlarda görülmemesini açıklar. Örneğin sığır vebası insanlarda görülmez.

KAZANILMIŞ BAĞIŞIKLIK

AKTİF BAĞIŞIKLIK

- Hastalık etkeni olan mikrop ya da mikroba ait etkenlere karşı B ve T lenfositlerin görev yapmasıdır.

Hastalığı Geçirmek

- Bir hastalık geçirildiğinde o antijene karşı antikor oluşturulur.
- Antikorlar vücutta kalmaya devam eder ve aynı tip mikropla tekrar karşılaşırsak antikor hazır olduğu için kişi hastalığa hiç yakalanmaz ya da hafif atlatır.

Aşı olmak

- Zayıflatılmış patojen verilerek kişinin o patojene karşı antikor üretmesi sağlanır.

PASİF BAĞIŞIKLIK

- Kişiye başka canlıdan alınan hazır antikorlar verilir.

Anne sütü

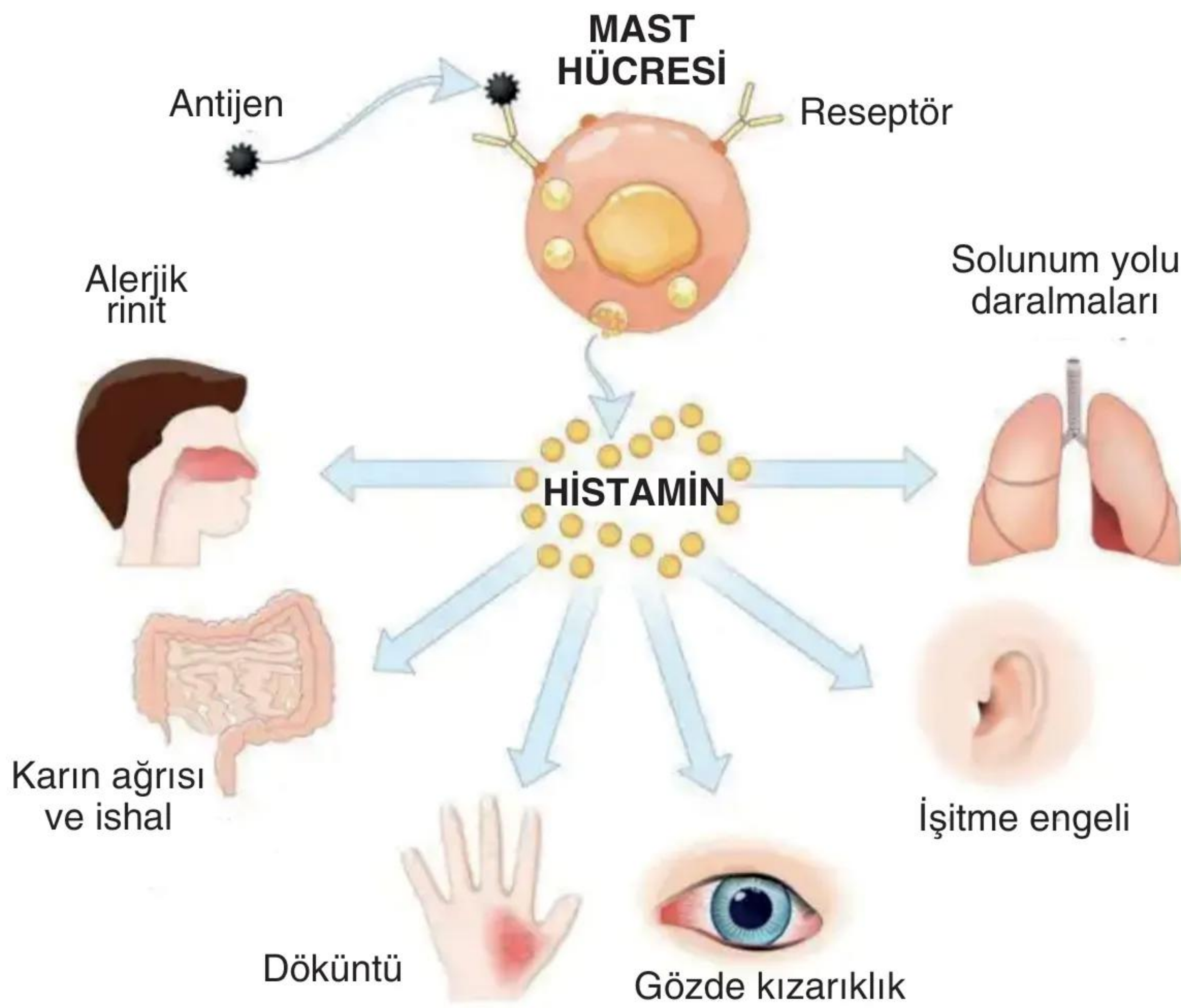
- Anneden bebeğe geçen antikorlarla sağlanır.

Serum

- Belli enfeksiyona karşı üretilmiş antikor içeren sıvılardır.

Aşı	Serum
Yapay aktif bağışıklık sağlar.	Yapay pasif bağışıklık sağlar.
Toksin veya antijen içerir	Hazır antikor içerir.
Sağlıklı bireye uygulanır.	Hasta bireye uygulanır.
Bağışıklık süresi uzundur.	Bağışıklık süresi kısadır.
Hafıza hücresi oluşturur.	Hafıza hücresi oluşturmaz.

ALERJİ



- Vücutta alerji reaksiyonlarını başlatan maddelere **ALERJEN**, bu alerjenlere karşı bağışıklık sisteminin verdiği aşırı duyarlı tepkilere **ALERJİ** denir.
- Bahar aylarında sık görülen bahar nezlesi olarak bilinen alerjide B hücrelerinde oluşan plazma hücreleri, polen tanelerindeki antijenlere karşı özgül antikorlar üretir. Polen taneleri vücuda girdikten sonra antijenlere antikorlar tutunur.
- Mast hücreleri uyarılarak histamin üretimi ve yangısal tepki oluşumu sağlanır.

BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ VE HASTALIKLARI

1. LÖSEMİ (KAN KANSERİ)

- Kandaki alyuvarların kontrolsüz çoğalmasıdır. Nedeni tam olarak bilinmemektedir.
- Vücutta aşırı protein ve vitamin kaybı olduğu için kişide hâlsizlik görülür.



2. LENFOMA (LENF KANSERİ)

- Lenfatik hücrelerin anormal bölünmesidir. Lenf düğümlerinde şişme olur.
- Hâlsizlik, ateş, iştahsızlık belirtileri arasındadır.

3. FİL HASTALIĞI

- Parazitlerin lenf damarlarına yerleşerek lenf sıvısının akışında sorunlar olur. Özellikle bacaklarda ödeme sebep olur.

4. ALERJİ

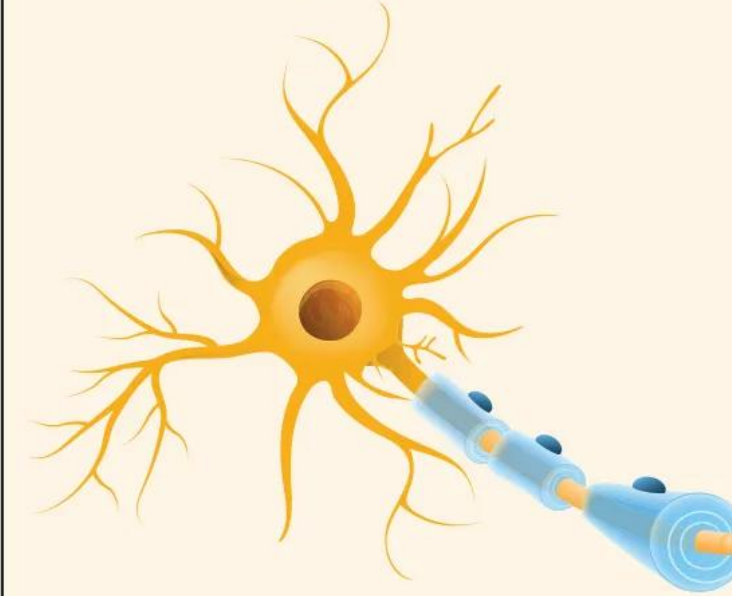
- Antijenlere karşı bağışıklık sisteminin gösterdiği aşırı tepkidir.

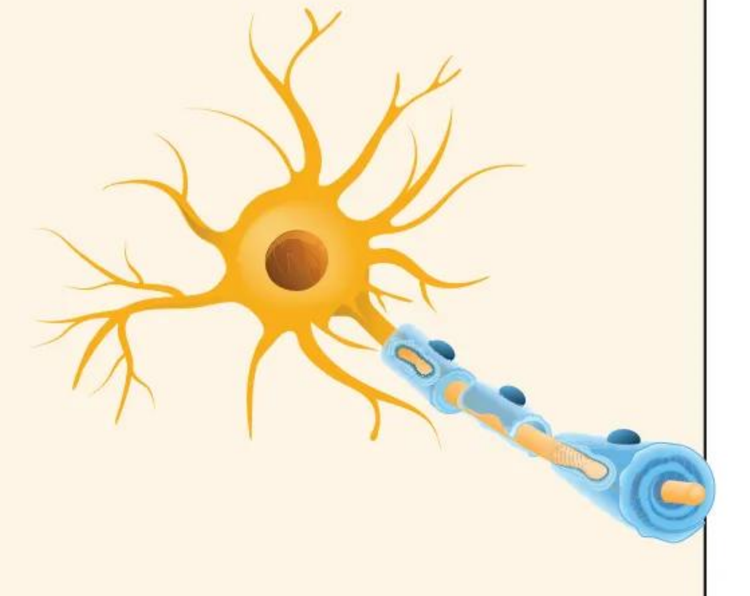
5. HAŞİMATO TİROİTİ

- Bağışıklık sisteminin tiroit hücrelerine saldırmasıdır.
- Tiroit bezi yeterince çalışmaz ve tiroksin miktarı azalır.
- Metabolizma hızı düşer.

6. MULTİPLSKLEROZ (MS)

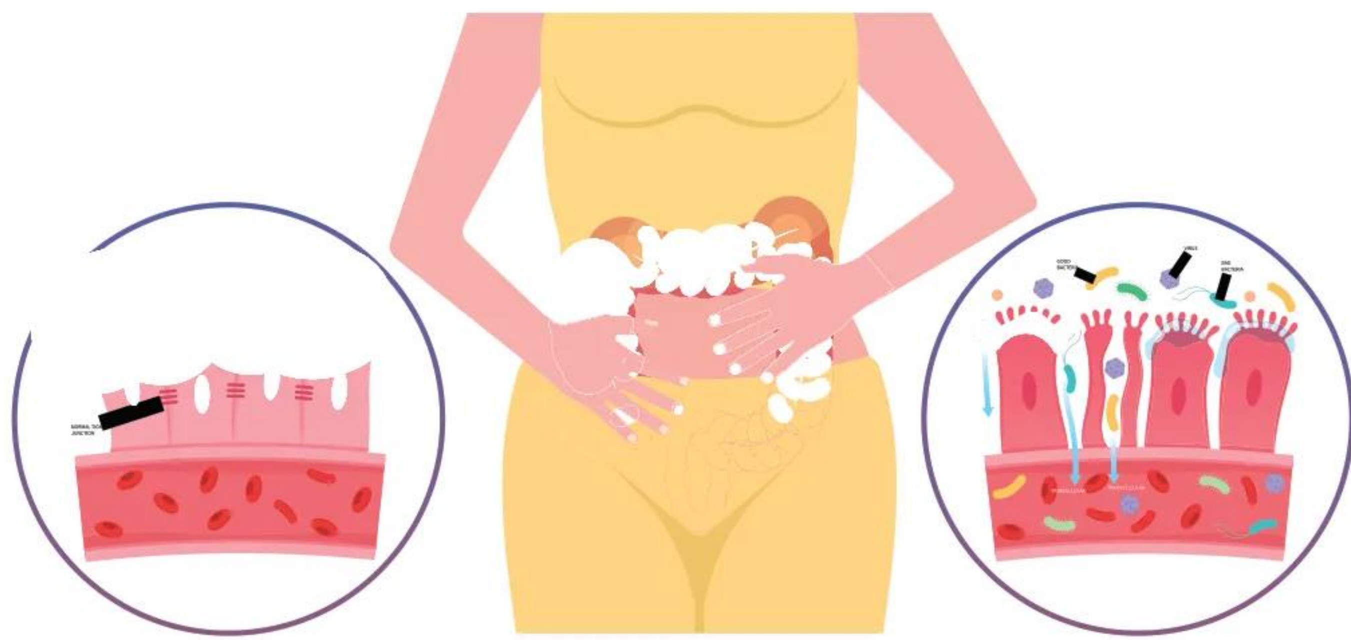
- Bağışıklık sisteminin merkezî sinir sistemindeki nöronlarda bulunan miyelin kılıflarına zarar vermesidir. Kişide hareket, algı da yavaşlama görülür.
- Tedavisi yoktur.


Sağlıklı nöron


MS hastası nöronu

7. ÇÖLYAK HASTALIĞI

- Bağırsaktaki villusların bozulmasına sebep olan yiyeceklerin emilimini engelleyen hastalıktır.


Sağlıklı villuslar

Çölyak hastasının villusları


DİKKAT

- Bağışıklık sisteminin anormal tepkisi sonucu ortaya çıkan hastalıklara **otoimmün hastalıklar** denir. Örnek : Multipl Skleroz ve Haşimato rahatsızlığı.

1. İnsan kalbinde sağ karıncık kasıldığında aşağıda verilen olaylardan hangisi gerçekleşmez?

A) Triküsbit ve biküsbit kapakçıkların kapanması

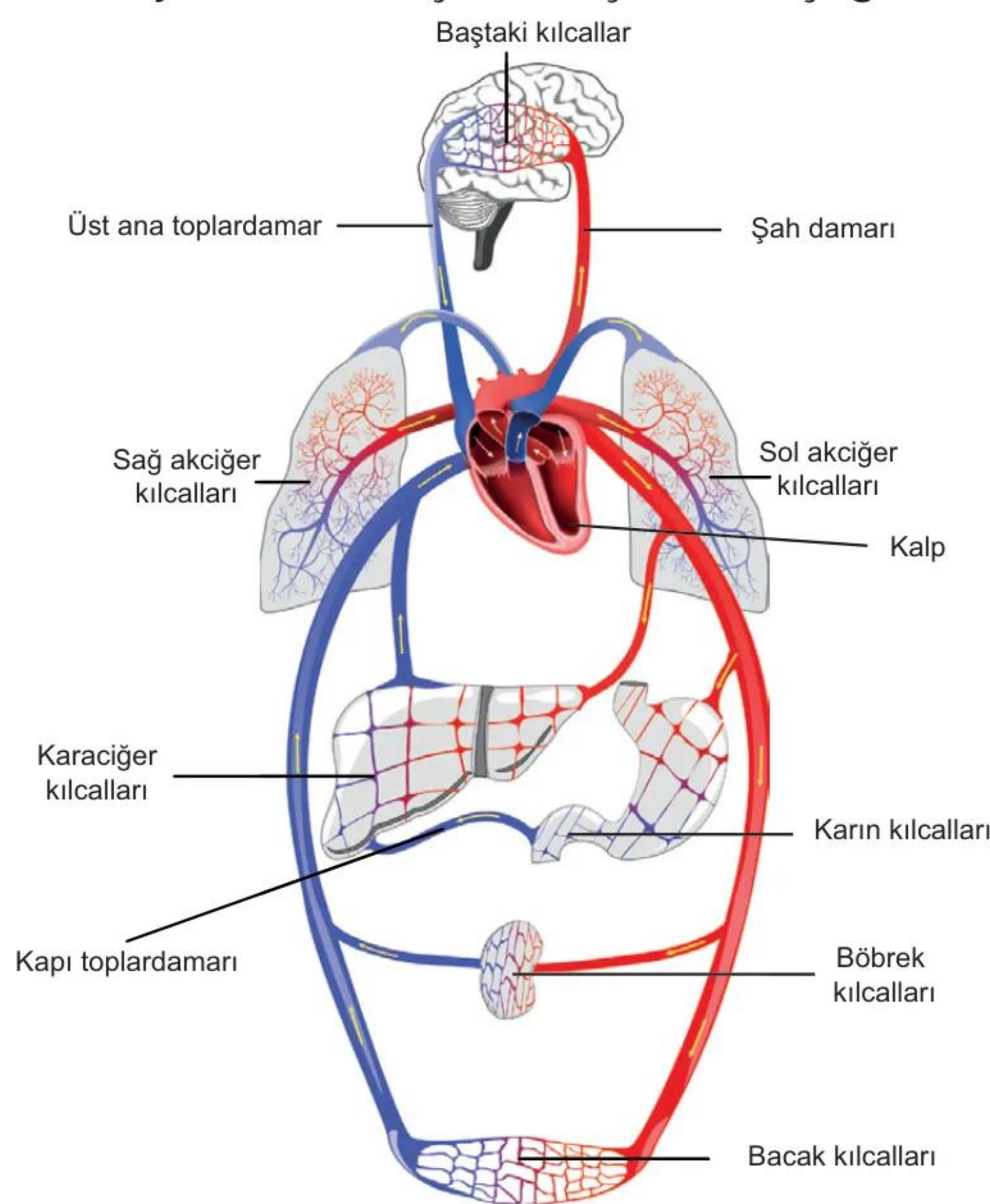
B) Atardamarların girişinde bulunan yarımay kapakçıklarının açılması

C) Sağ kulakçığa alt ana toplardamar ve üst ana toplardamardan kirli kan gelmesi

D) Sol karıncığın kasılarak temiz kanı vücuda göndermesi

E) Kulakçıklarda bulunan kanın karıncıklara dolması

2. İnsanda büyük kan dolaşımının şeması aşağıda verilmiştir.



Buna göre büyük kan dolaşımı sırasında aşağıda verilen olaylardan hangisi gerçekleşmez?

A) Böbreklere üre bakımından zengin kan gönderilmesi

B) Akciğerlere kirli kanın gönderilmesi

C) Beyine oksijence zengin kan gönderilmesi

D) Karaciğerde üretilen ürenin kalbe getirilmesi

E) Dokularda üretilen CO_2'nin kalbe getirilmesi

3. Dolaşım sistemi ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

A) Kalbin birbirini izleyen kasılıp gevşeme olayına kalp döngüsü denir.

B) Kalbin kasılmasına sistol, gevşemesine diastol denir.

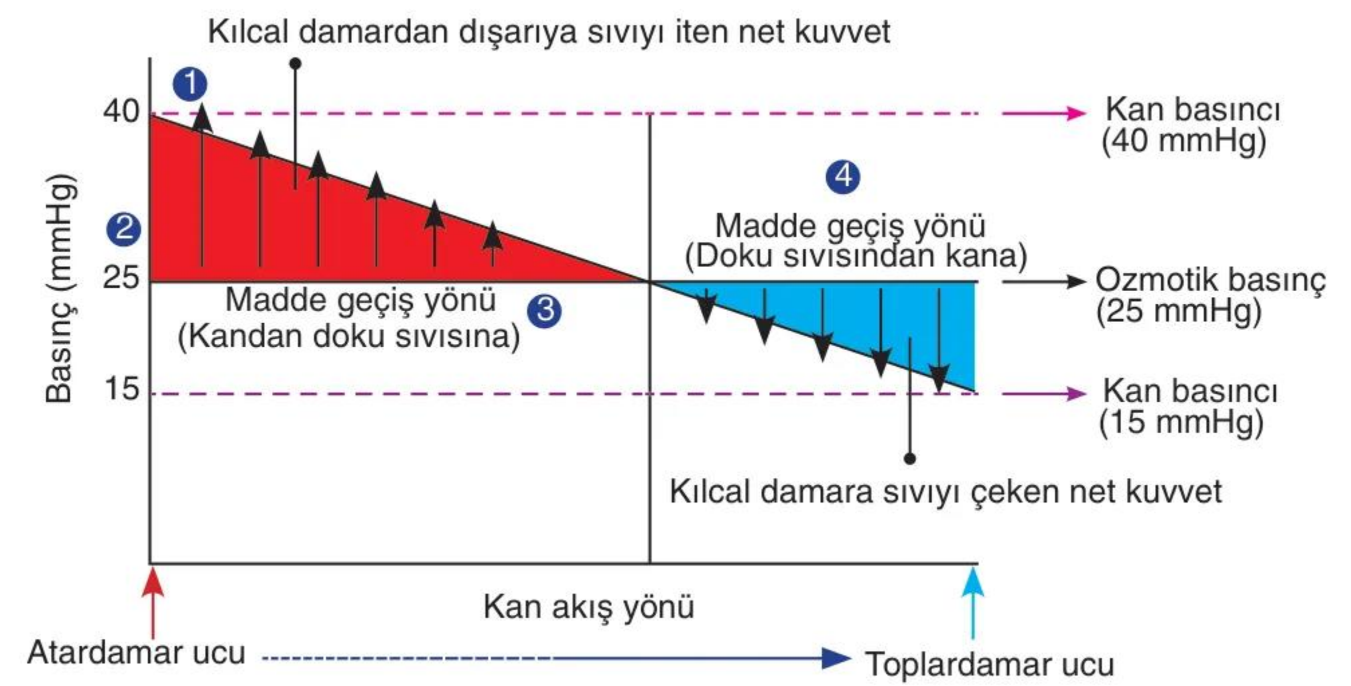
C) Kalp dıştan içe; perikard, miyokard ve endokard tabakalarından oluşur.

D) Akciğer atardamarında oksijen bakımından zengin kan bulunur.

E) Kanın atardamar duvarına yaptığı basınca tansiyon denir.

/benimhocam

4. Aşağıda kılcal damarlarda madde alışverişini açıklayan Starling hipotezi gösterilmiştir.



Buna göre kılcal damarlarda protein osmotik basıncı artması sonucu,

I. Doku sıvısı artışına bağlı olarak ödem oluşur.

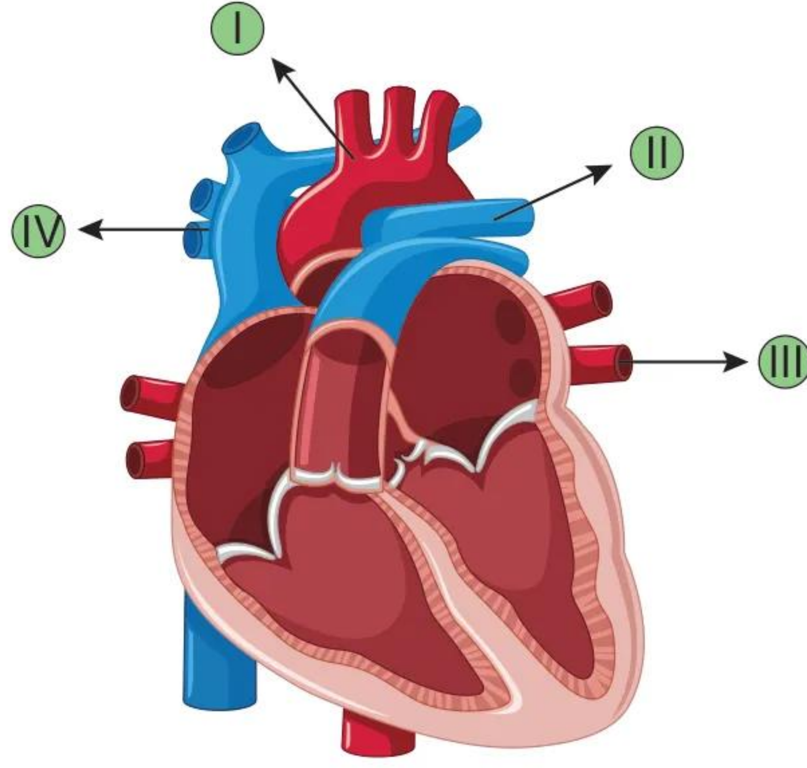
II. Lenf kılcallarına sıvı geçişi azalır.

III. Doku sıvısından kana geçen madde miktarı artar.

verilen olaylardan hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5. Aşağıdaki şekilde insan kalbinde bağlantılı olan damarlar numaralar ile gösterilmiştir.



Bu şemada numaralarla gösterilen damarlar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) I nolu damar sol karıncıktan çıkan aort damarıdır.

B) II nolu damar kirli kanı akciğerlere taşıyan akciğer toplardamarıdır.

C) III nolu damar akciğerden aldığı temiz kanı kalbe getirir.

D) IV nolu damar kalbin sağ kulakçığı ile bağlantılıdır.

E) I, II, III ve IV nolu damarlarda dıştan içe bağ doku,düz kas ve epitel doku bulunur.

6. Lenf dolaşımı ile ilgili öğrencilerin açıklaması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Merve:	Lenf atardamarı, lenf kılcalı ve lenf toplardamarından oluşur.
Ceylin:	Doku sıvısının, kana geri kazandırılmasını sağlar.
Mehmet:	Kalp ile doğrudan bağlantı yapar.
Elif:	Kılcalların iki ucu açıktır ve ödem oluşumunu engeller.
Hasan:	İnce bağırsaktan emilen yağ ve yağda eriyen vitaminleri taşır.

Buna göre yukarıda verilen açıklamaları yapan öğrencilerden hangilerinin açıklamaları doğrudur?

A) Merve ve Ceylin

B) Mehmet ve Elif

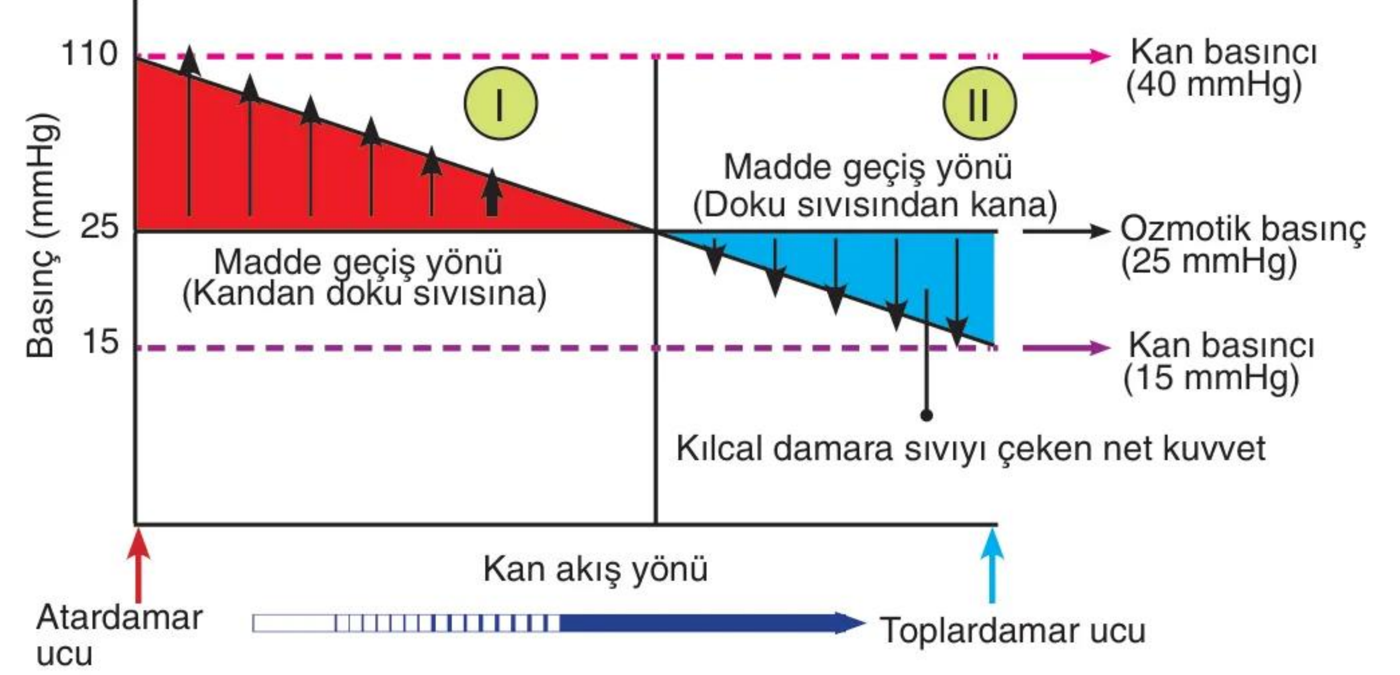
C) Ceylin ve Hasan

D) Mehmet, Elif ve Hasan

E) Merve, Mehmet ve Elif

/benimhocam

7. Aşağıda kılcal damarlarda madde alışverişini açıklayan Starling hipotezi verilmiştir.



Buna göre şemada I ve II ile numaralandırılan olaylar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) I nolu olayda kan basıncı, kanın osmotik basıncından yüksektir.

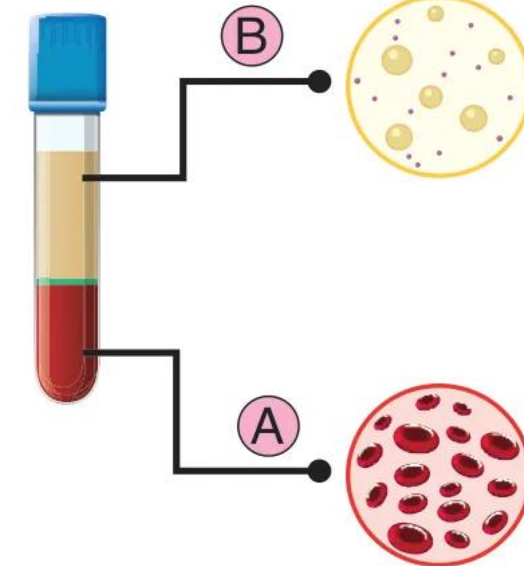
B) II nolu olayda kanın osmotik basıncının kan basıncından yüksek olması doku sıvısından kana madde geçişini sağlar.

C) I nolu olayda kandan dokulara glikojen, protein, su gibi maddeler geçer.

D) Kılcal damarın atardamar ucunda kan basıncı, toplardamar ucunda osmotik basıncı yüksektir.

E) Doku sıvısında bulunan atıklar II nolu olayla kan damarlarının içine alınır.

8. Aşağıda bir insandan alınan kan örneğinin deney tüpünde santrifüjü sonucu A ve B kısımlarına ayrılması gösterilmiştir.



Buna göre B ile gösterilen kısımda aşağıda verilen moleküllerden hangisi bulunmaz?

A) Su

B) Albümin proteini

C) Sindirim enzimleri

D) Antikor

E) Ca^{++} minerali

9. Aşağıda verilen yapılandırılmış gridde bazı bağışıklık elemanları yer almaktadır.

Yangısal tepki	Midedeki HCl	Antikor	Doğal katil hücreleri	Lenfosit

Buna göre bu yapılardan savunmanın 2. hattında yer alanlar tarandığında aşağıdaki hangi görünüm ortaya çıkar?

A)

■			■	

B)

	■	■		

C)

■		■		■

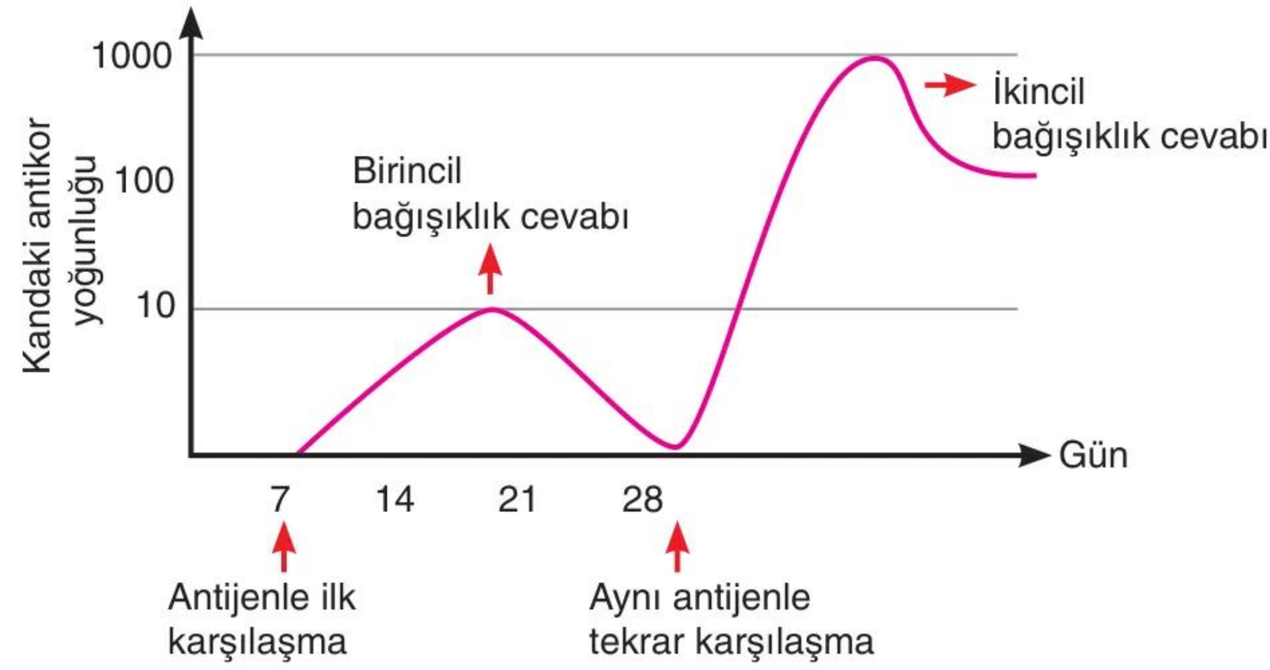
D)

	■			■

E)

■	■			■

10. Aşağıdaki grafikte bir kişinin mikroba karşı oluşturduğu bağışıklık cevabı verilmiştir.



Grafiğe göre bu kişinin hastalığa karşı oluşturduğu bağışıklık cevabı, hangi bağışıklık sistemi elemanı tarafından üretilmiştir?

A) B lenfosit
B) Fagositik akyuvarlar
C) T lenfosit
D) İnterferonlar
E) Mast hücresi

11. I. İltihaplanma
II. Yüksek ateş
III. Gözyaşı
IV. Fagositik hücreler
V. Lenfositler

Yukarıdaki savunma hatları elemanlarından hangisi özgül bağışıklığı sağlar?

A) I B) II C) III D) IV E) V

12. Özgül bağışıklıkta;

I. B lenfositler antikor üretir.
II. T lenfositler hücresel bağışıklık oluşturur.
III. Antikorlar mikropları fagositoz ile yok eder.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

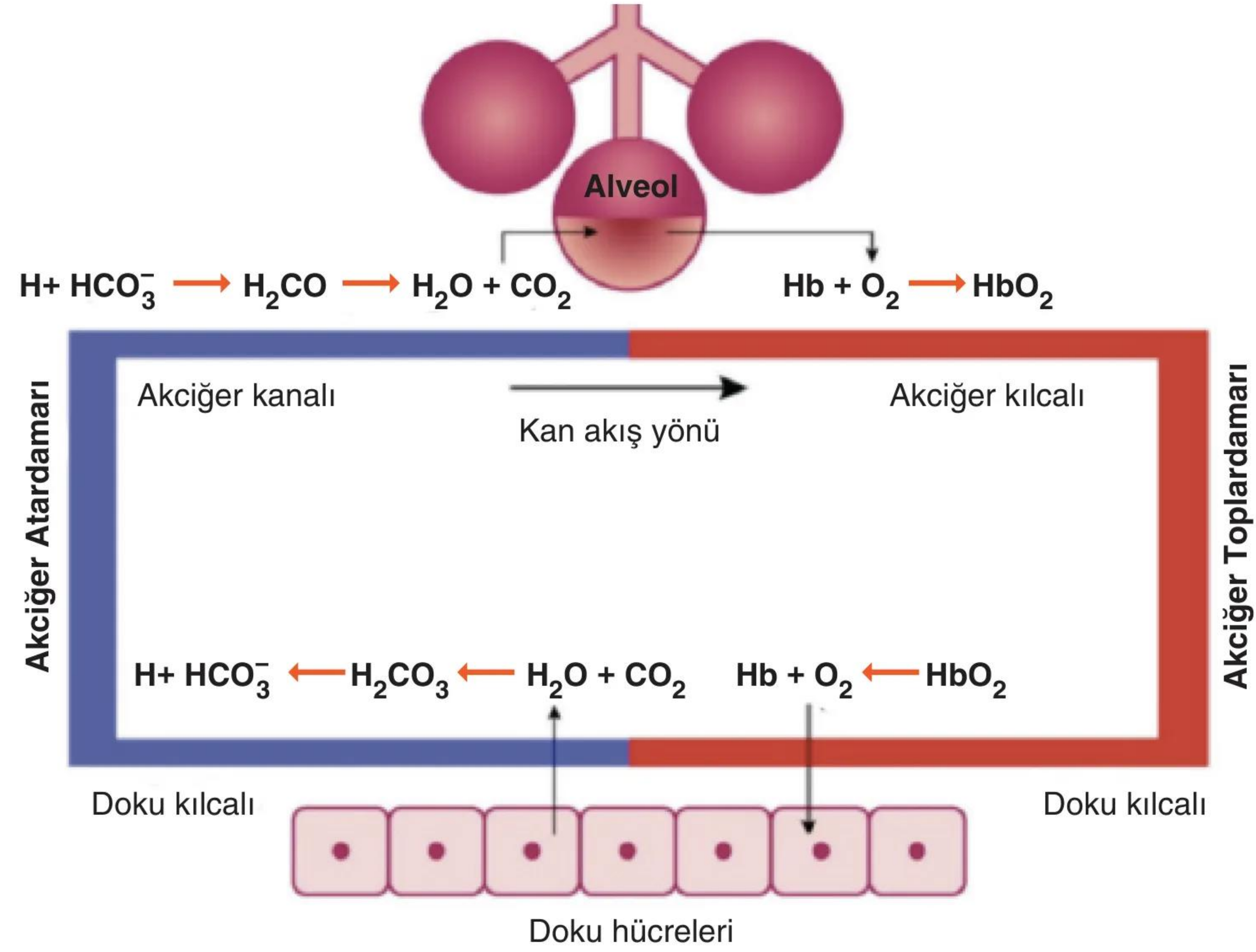
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E	B	D	D	B	C	C	C	A	A	E	C

SOLUNUM SİSTEMİ

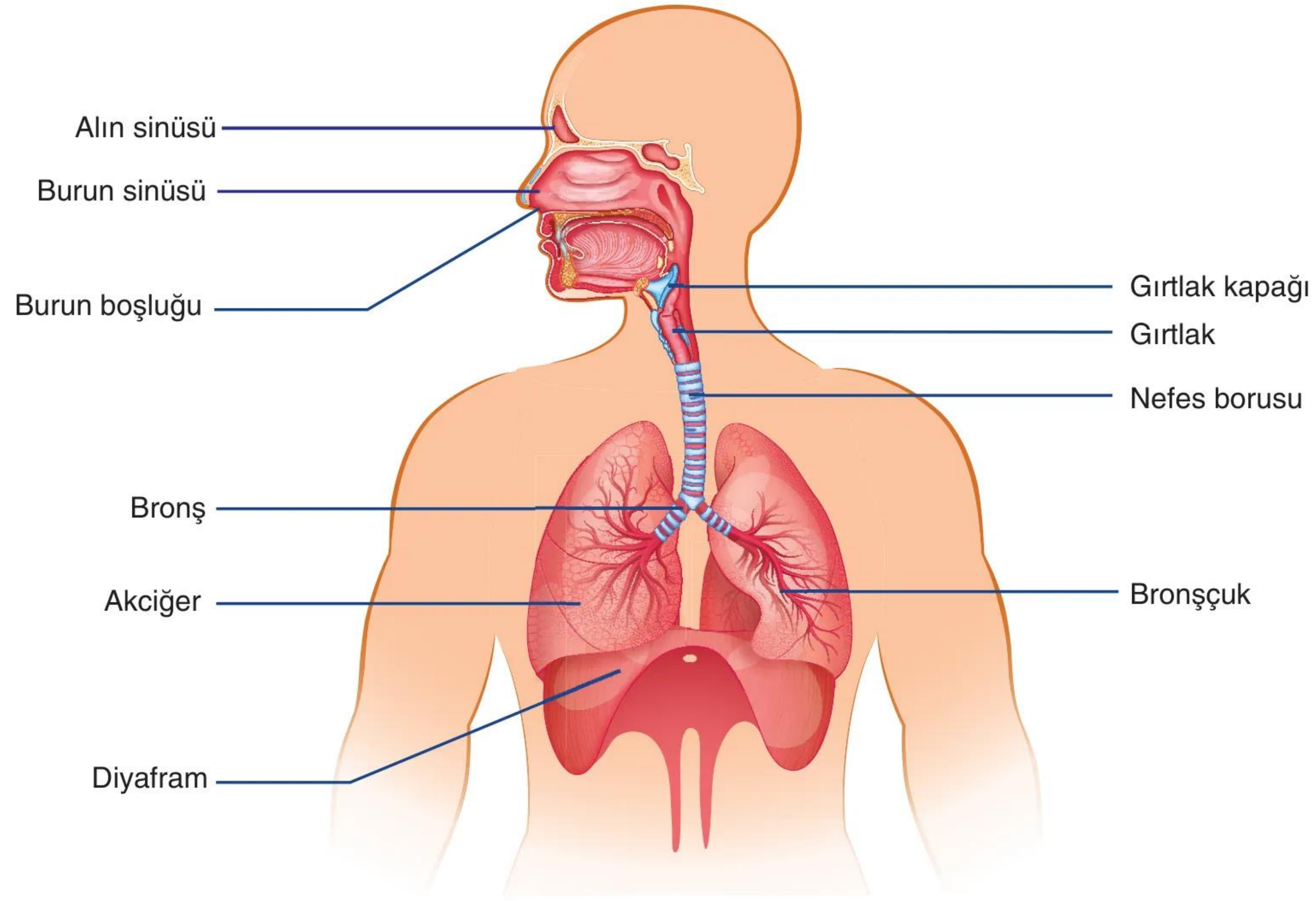
- Atmosferden alınan oksijen gazının hücrelere, hücrelerde oluşan karbondioksit gazının ise atmosfere verilmesini sağlayan sistemdir.
- Gaz alışverişi difüzyon ile gerçekleşir.
- Difüzyon, küçük moleküllerin **ÇOK YOĞUN** olduğu ortamdan **AZ YOĞUN** olduğu ortama doğru moleküllerin kendi kinetik enerjilerini kullanarak geçişidir.
- Bu olayda enzim ve taşıyıcı protein kullanılmaz.
- Difüzyonda ATP harcanmaz.



DIŞ SOLUNUM	İÇ SOLUNUM
• Hava ile solunum organı arasındaki gaz alışverişidir. • Oksijen solunum organı yüzeyinden difuzyon ile kana geçer. • Karbondioksit solunum organı yüzeyinden difüzyon ile dışarı atılır.	• Kan ile doku sıvısı arasındaki gaz alışverişidir. • Kandaki oksijen difüzyon ile dokulara, dokulardaki karbondioksit difüzyon ile kana geçer.

İNSANLARDA GÖRÜLEN SOLUNUM SİSTEMİ ADAPTASYONLARI	İNSANLARDA SOLUNUM ORGANLARININ ORTAK ÖZELLİKLERİ
• Alveollü akciğer taşıması • Olgun alyuvarın çekirdeksiz olması • Kaslı diyafram bulunması	• Gaz alışverişinin difüzyon ile gerçekleşmesi • Tek katlı yassı epitelden oluşan ince tabaka bulunması • Gaz difüzyonunu sağlamak için nemli olması • Geniş yüzeye sahip olması • Solunum organları etrafının kılcallar ile çevrili olması

SOLUNUM SİSTEMİNİN YAPISI, GÖREVİ VE İŞLEYİŞİ



1. BURUN

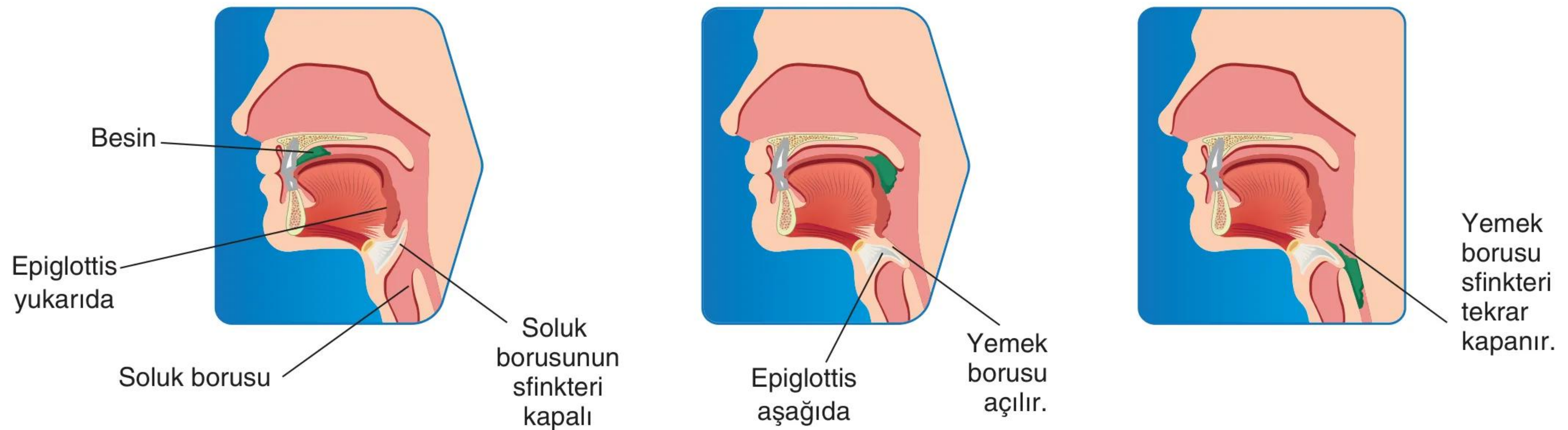
- Hava burun boşluğundan geçerken **KILLAR** ve **MUKUS** tarafından ısıtılıp, nemlendirilir ve süzülür.
- Mukoza tabakası burnun nemli kalmasını sağlayan mukus üretir.
- Kıllar mikropları tutarak akciğerin enfeksiyon kapmasını önler.
- Kılcal damarlar havayı ısıtır.



DİKKAT

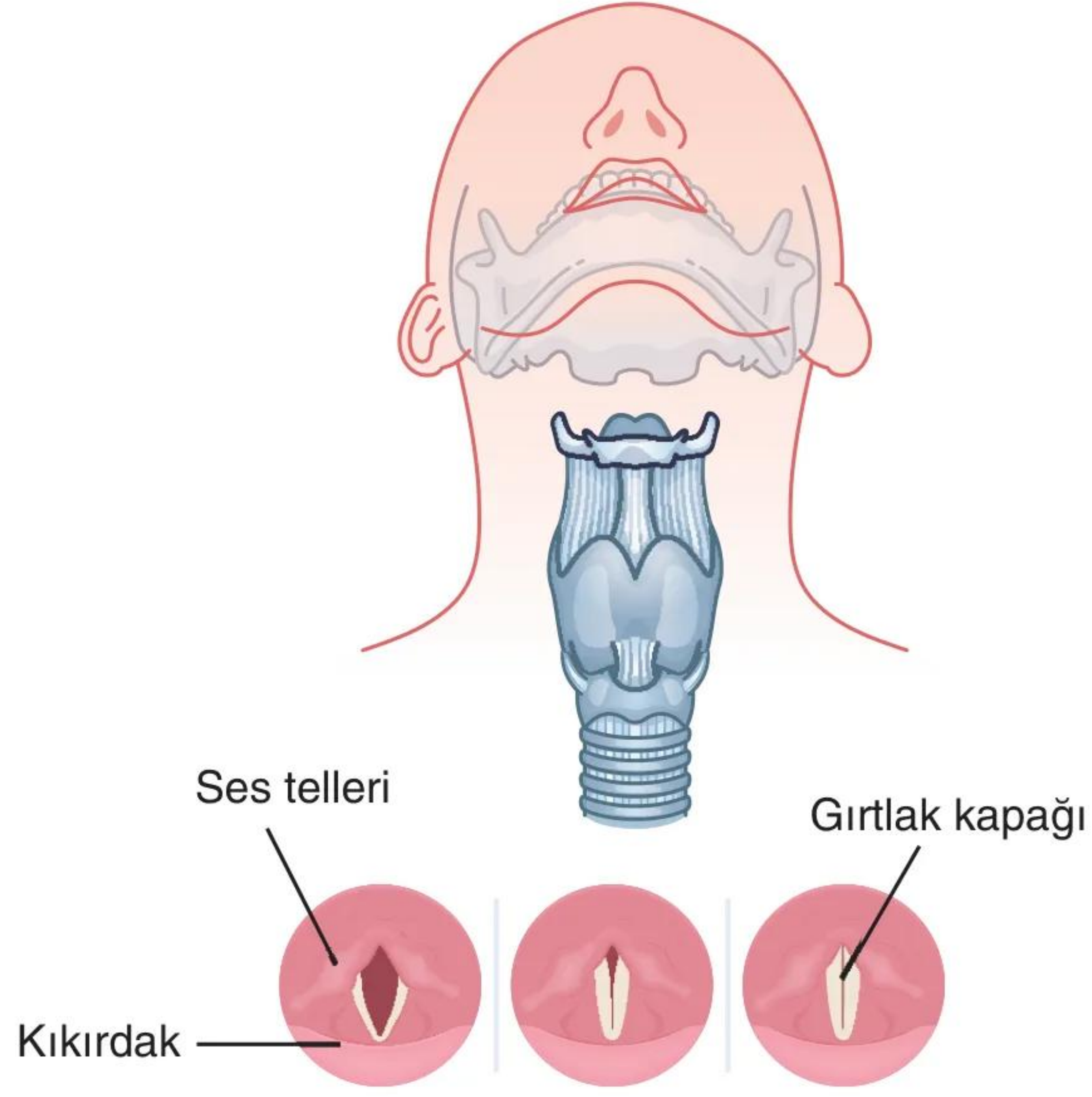
- Burundan alınan hava toz ve mikropları tuttuğu için ağızdan alınan havaya göre daha sağlıklıdır.

2. YUTAK (FARİNKS)



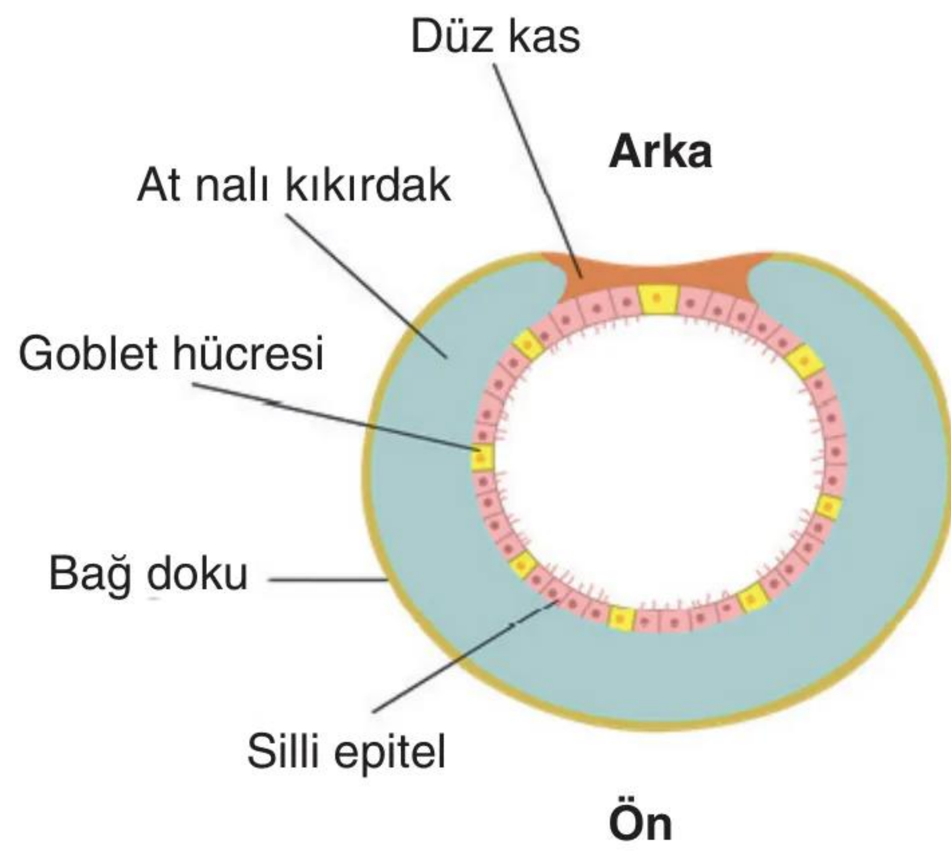
- Ağız ve burun boşluğu arasındaki bölgedir.
- Soluk borusu ile yemek borusunun kesiştiği yerde tüp şeklindeki yapıdır.
- Soluk borusunun arkasında yemek borusu bulunur.
- Yutak östaki borusu içerir. Östaki borusu orta kulaktan yutağa açılarak kulak iç basıncını dengeler .
- Yutak iltihaplanmasına **FARANJİT** denir.

3. LARİNKS (GIRTLAK)

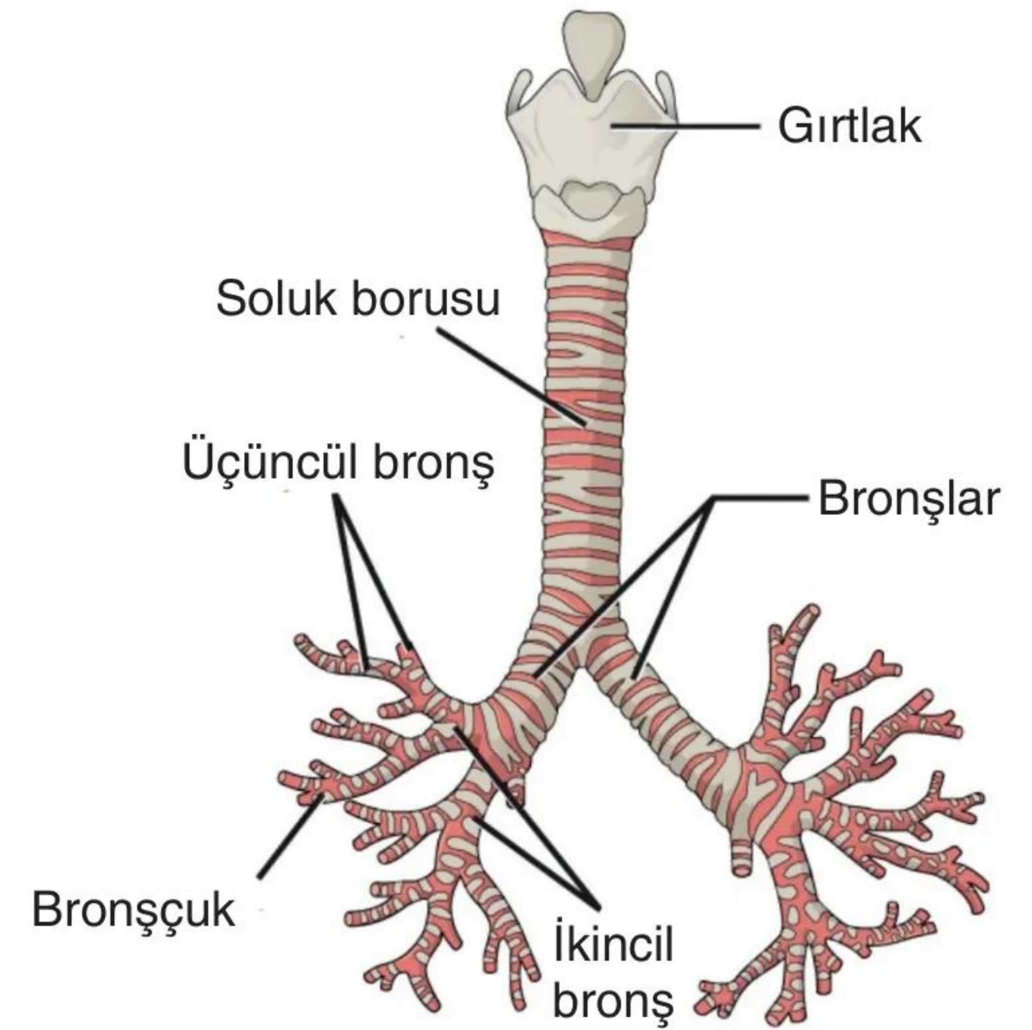


- Soluk borusunun başlangıç kısmına **GIRTLAK** denir.
- Yutaktan gelen havayı soluk borusuna iletir.
- Gırtlak hiyalin ve elastik kıkırdak içerir. Bu kıkırdaklar bağ doku ve iskelet kası ile örtülüdür.
- Gırtlağın iç yüzeyinde silli epitel hücreleri bulunur. Bu epitellerin katlanması ile ses telleri oluşur. Akciğerlerden gelen hava basıncı bu ses tellerini titreştirir; dil ve diş hareketleri eklenerek konuşma gerçekleşir.
- Gırtlağın üzerinde besinlerin soluk borusuna kaçmasını önleyen **EPİGLOTTİS** bulunur.
- Gırtlak iltihaplanmasına **LARANJİT** denir.

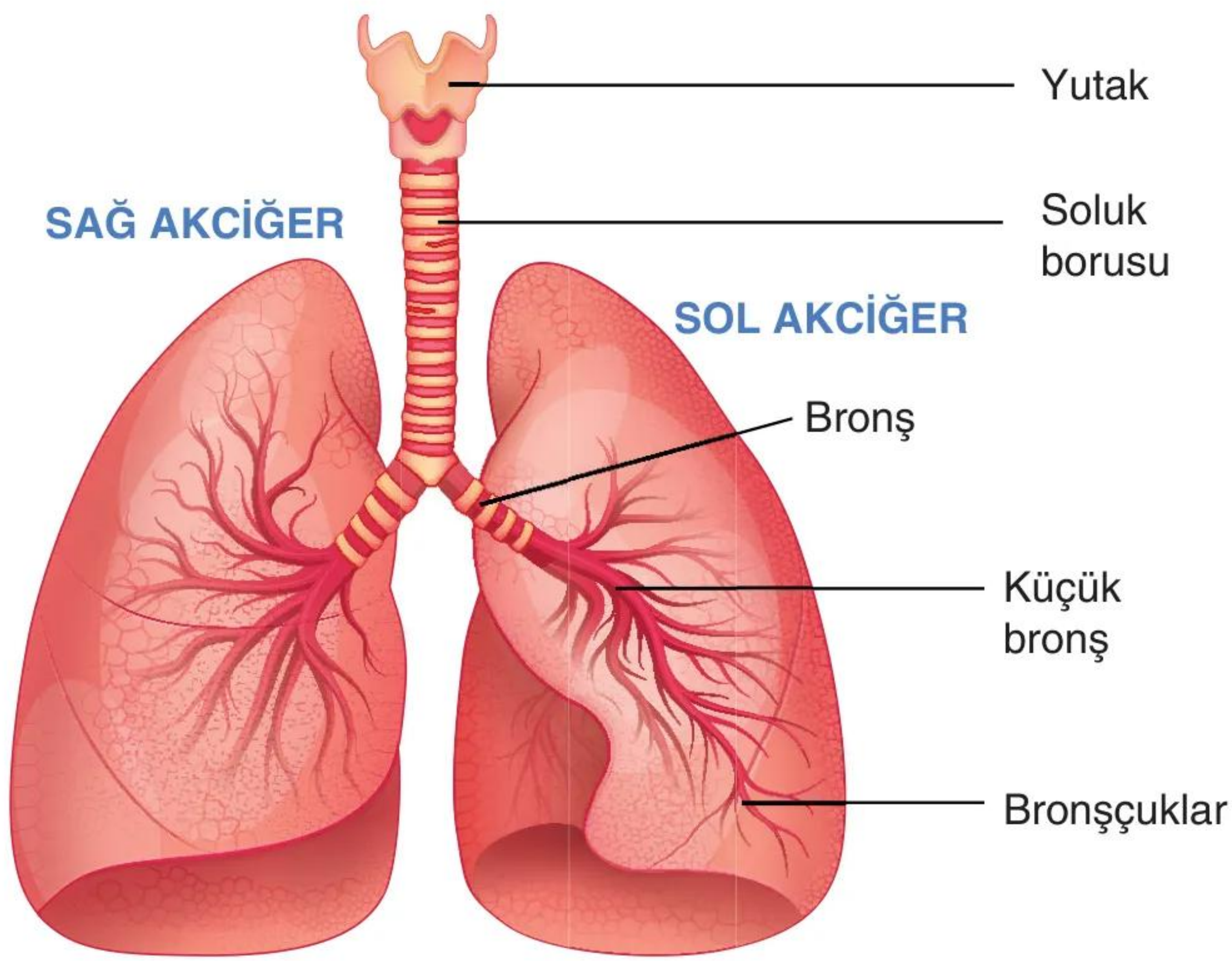
4. SOLUK BORUSU



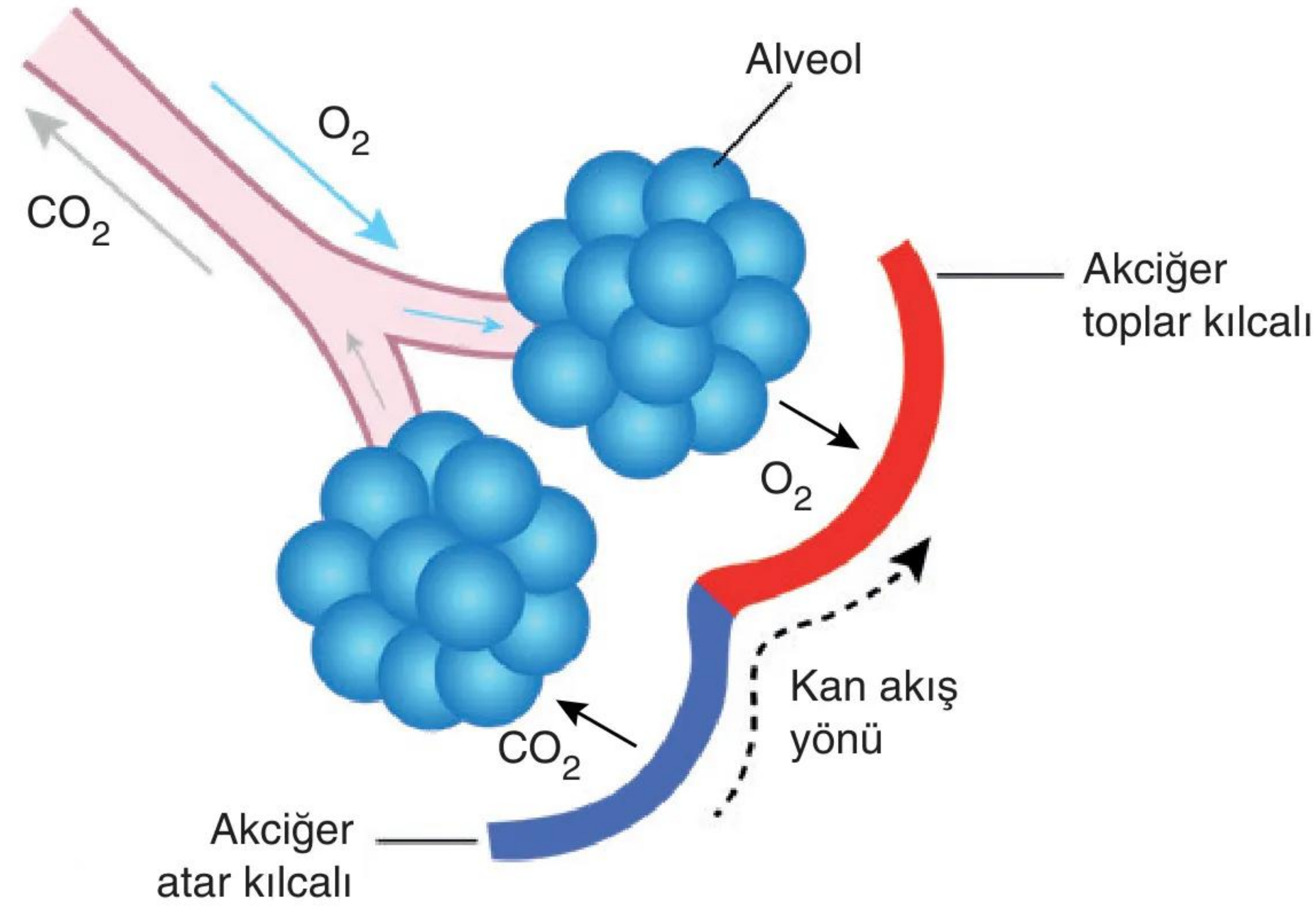
- Gırtlağın hemen altında yaklaşık 10 cm uzunluğunda ve 2 cm çapında olup yemek borusunun önünde bulunur.
- En dışta bağ doku dış etkenlere karşı korur. Ortada C şeklinde hiyalin kıkırdak halkalar bulunur. Bu halkalar soluk borusunun gergin ve açık kalmasını sağlar.
- Yemek borusunun soluk borusuna bakan kısmında kıkırdak bulunmaz, bunun yerine düz kaslar bulunur.
- Böylece yutkununca genişleyerek besinleri mideye iletir
- En içte epitel hücrelerindeki **GOBLET HÜCRELERİ** mukus üreterek nemlendirirken tüyler ise mikropları tutar.



5. AKCİĞER



- Soluk borusu akciğere girmeden sağ ve sol kola ayrılarak kıkırdak yapılı **BRONŞ**ları oluşturur.
- Bronşlar akciğere girdikten sonra dallanarak düz kas yapılı **BRONŞCUKLARI** oluşturur.
- Bronşcuklar alveol denen üzüm tanesi şeklinde hava kesesi ile sonlanır.
- Göğüs boşluğunda sağ ve solda olmak üzere iki tane akciğer vardır.
- Sağ akciğer 3 loplu iken sol akciğer kalbi sıkıştırmamak için 2 lopludur.
- Akciğerin altında göğüs ve karını birbirinden ayıran çizgili kas yapılı **DİYAFRAM** bulunur.
- Akciğer süngerimsi yapıda olup kas doku bulunmaz. Bu nedenle kasılıp gevşeme özelliği görülmez.
- Akciğer üzerinde çift katlı **PLEURA ZARI** bulunur.
- Bu iki zar arasında pleura sıvısı bulunur.



PLEURA SIVISI

- Akciğerin göğüs bölgesindeki hareketini kolaylaştırır.
- Kaburgaların akciğere zarar vermesini önler.

ALVEOLLER

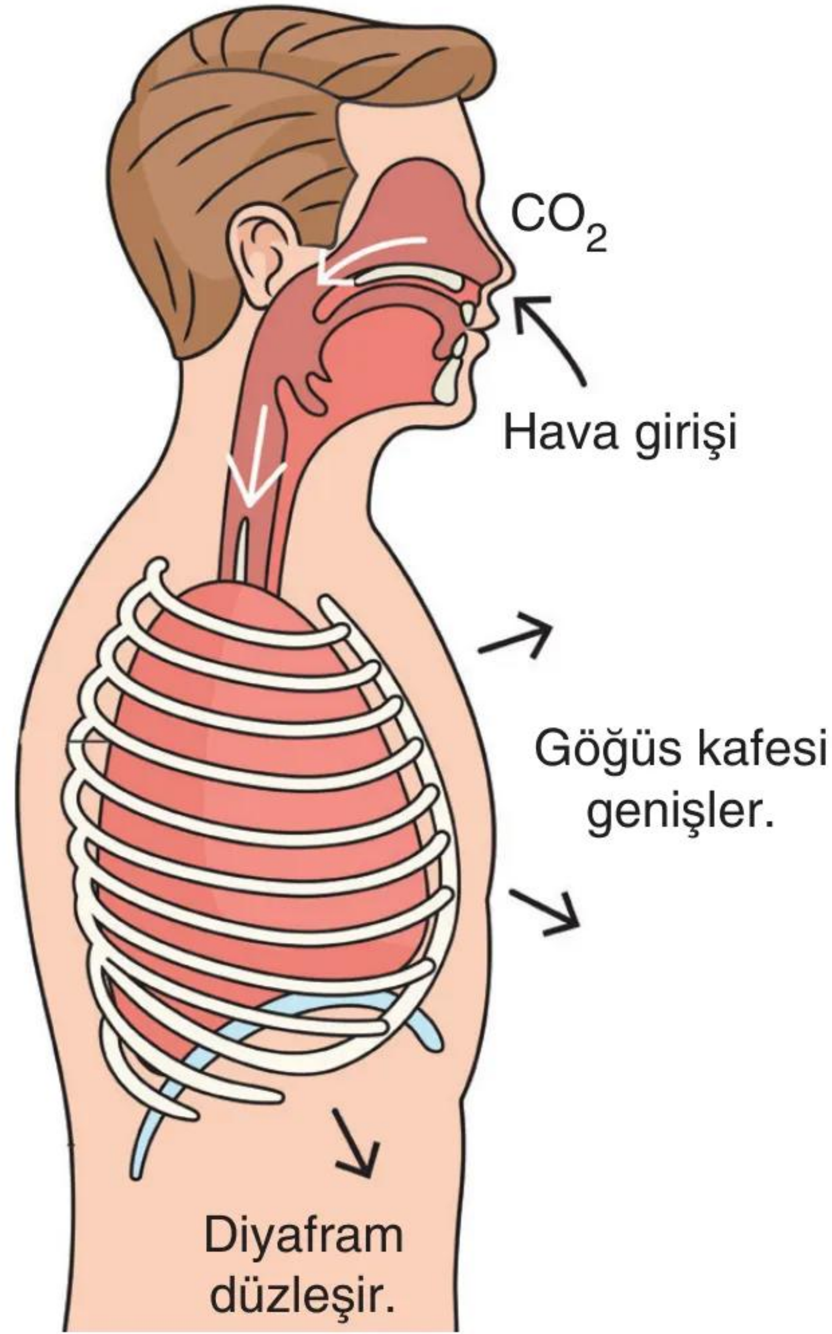
- Gaz alışverişinin geçekleştiği keseciklerdir.
- Her bir akciğerde yaklaşık 300 milyon alveol bulunur.
- Solunum yüzeyini artırarak gaz alışverişini kolaylaştırır.
- Tek katlı yassı epitelden oluşur.
- İç yüzeyi nemlidir.
- Etrafı bol miktarda kılcaldamar ile çevrilidir.
- Soluk alırken alveoldeki O_2 basıncı, CO_2 basınından büyük olduğu için alveol kılcalındaki CO_2 alveole, alveoldeki O_2 ise dokulara geçer.

SÜRFAKTAN

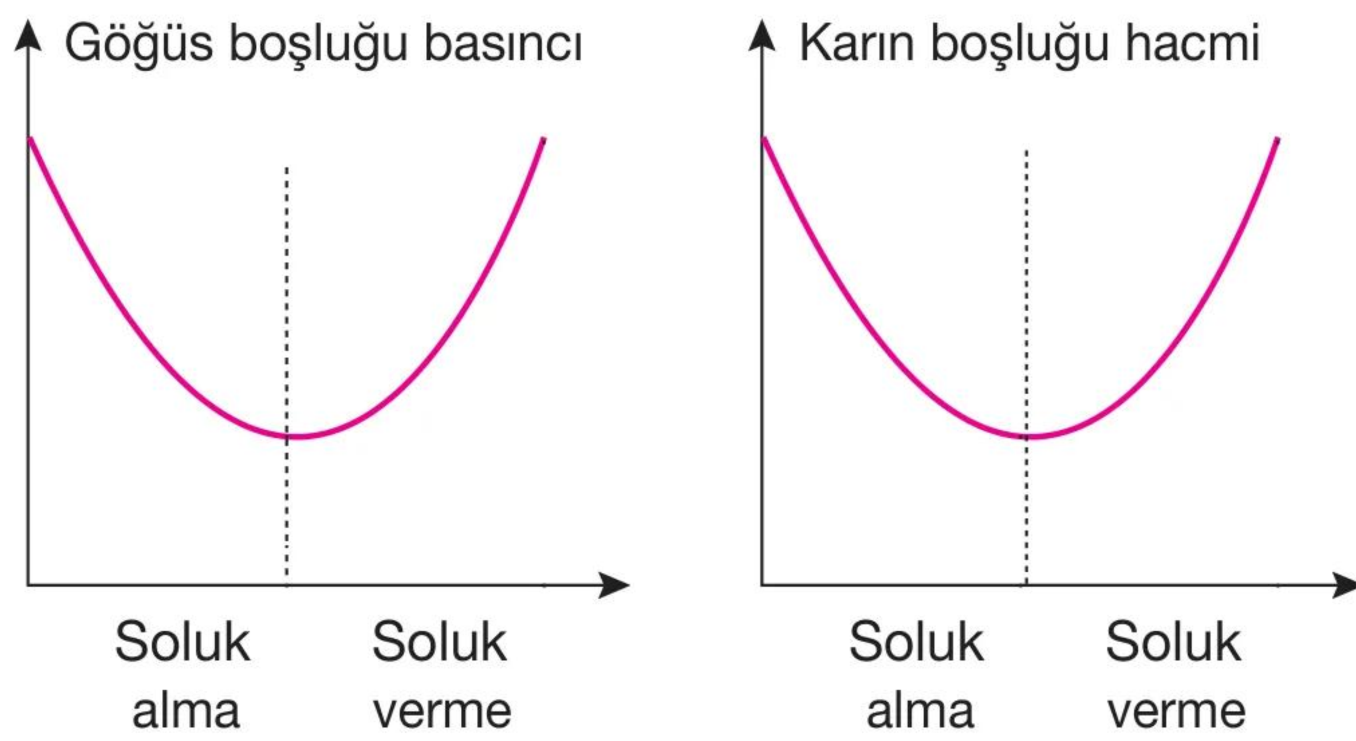
- Alveol epitel hücrelerinin ekzositoz ile salgıladığı lipoprotein yapılı salgıdır.
- Su kaybını önler.
- Alveollere esneklik kazandırarak yüzey gerilimini azaltır.

SOLUK ALIP VERME MEKANİZMASI

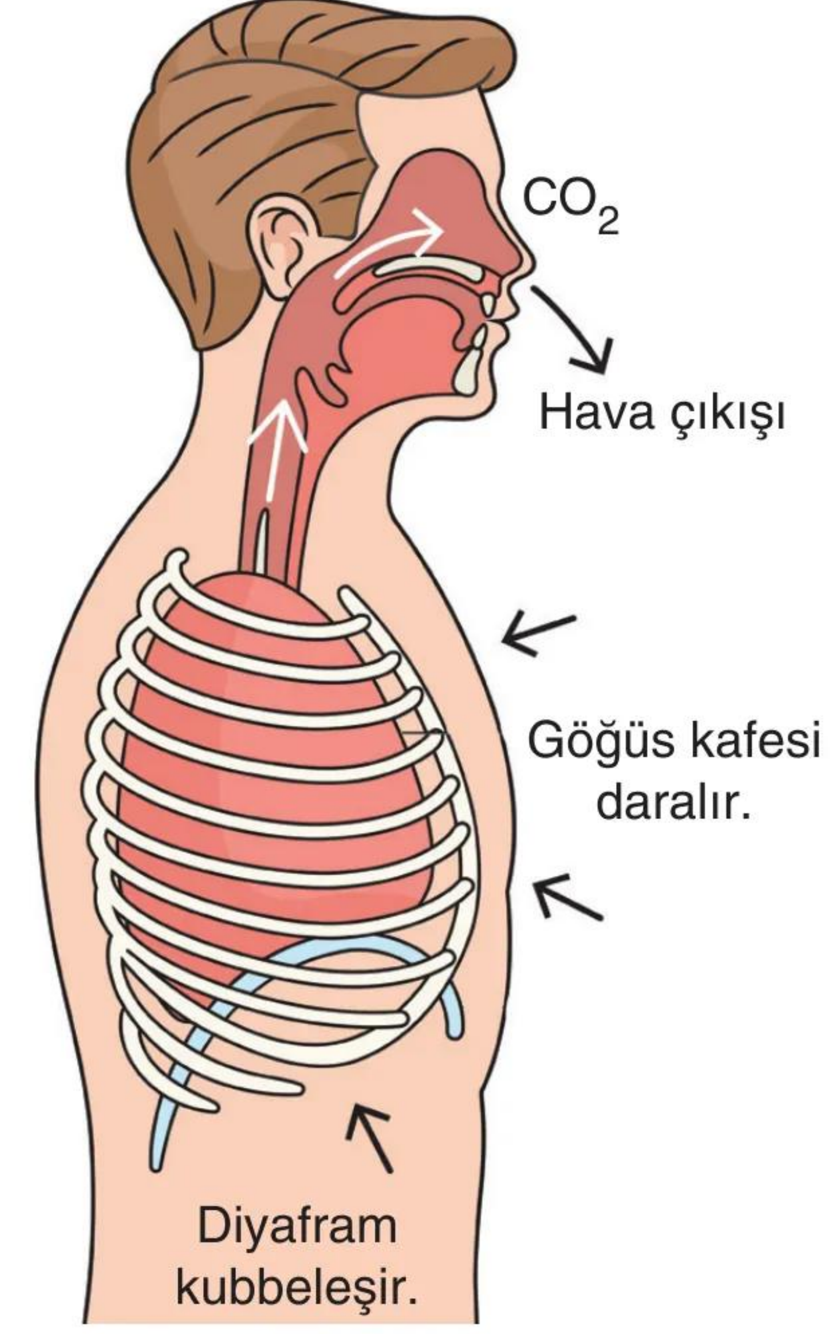
SOLUK ALMA



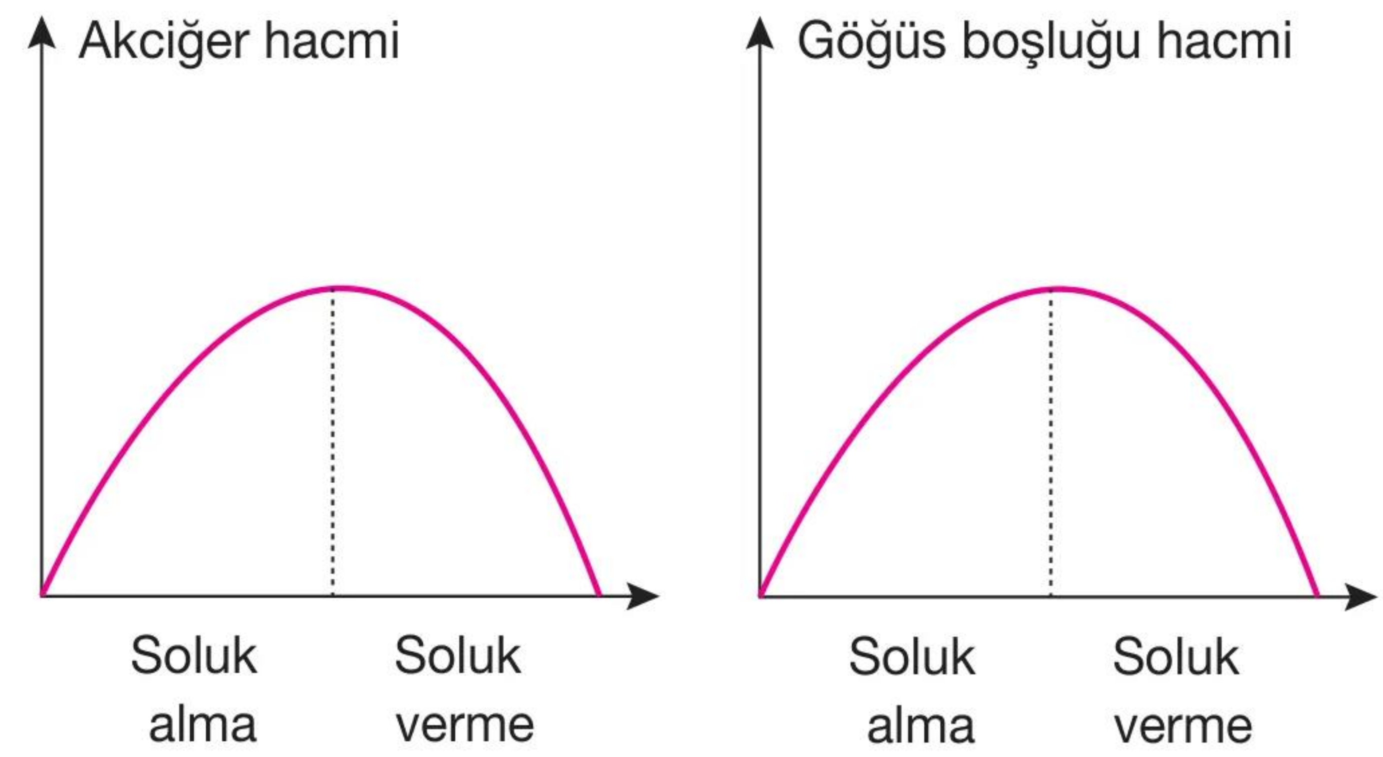
- Dış basınç > iç basınç olmalı
- Diyafram kası kasılarak düzleşir.
- Kaburgalar arası kaslar kasılır ve yukarı kalkar.
- Göğüs kafesi genişler.
- Göğüs boşluğu hacmi artar.
- Akciğer hacmi artar.
- Akciğer basıncı düşer.
- Karın hacmi azalır.
- Karın basıncı artar.
- Hava akciğere dolar.
- **AKTİF OLAYDIR** ve **ATP** harcanır.



SOLUK VERME



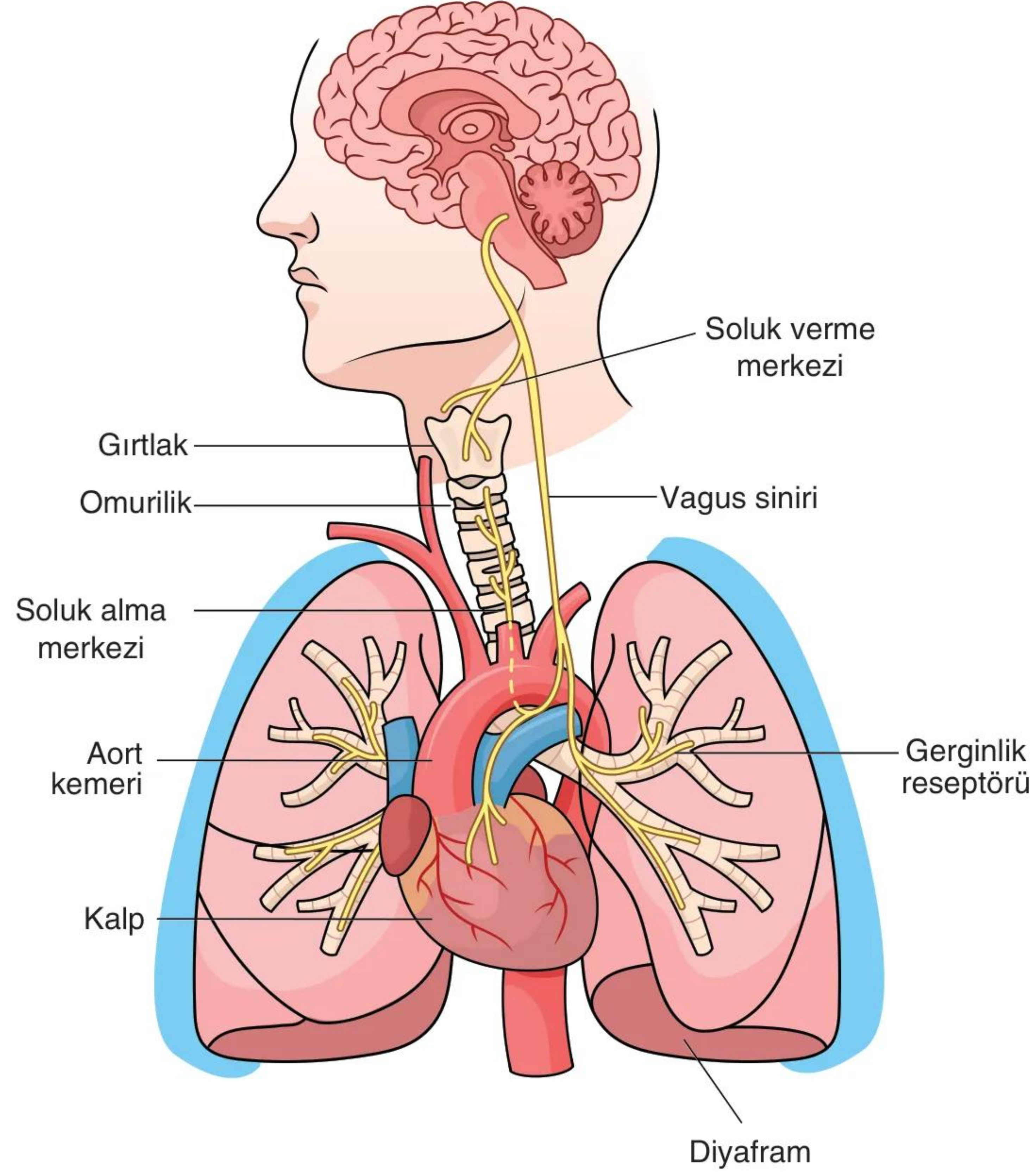
- İç basınç > dış basınç olmalı
- Diyafram kası gevşeyerek kubbeleşir.
- Kaburgalar arası kaslar gevşer.
- Göğüs kafesi daralır.
- Göğüs boşluğu hacmi azalır.
- Akciğer hacmi azalır.
- Akciğer basıncı artar.
- Karın hacmi artar.
- Karın basıncı azalır.
- Hava akciğerden dışarı atılır.
- **PASİF OLAYDIR** ancak kaslar gevşemesi sırasında da **ATP** harcar.



SOLUK ALIŞVERİŞİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- Adrenalin ve tiroksin hormonu hızlandırır.
- Asetilkolin hormonu yavaşlatır.
- Sempatik sinirler hızlandırır.
- Parasempatik sinirler yavaşlatır .
- Kanda CO_2 artışı hızlandırır.
- Kimyasal maddelerin artışı solunumu hızlandırır.
- Atmosfer oksijenin azalması soluk alışverişini hızlandırır.
- Vagus siniri solunumu yavaşlatır.

SOLUK ALIP VERMENİN KONTROLÜ



- Soluk alışveriş hızını omurilik soğanı ve pons denetler.

KANDA CO_2 ARTARSA
↓
KAN pH DÜŞER.
↓
OMURİLİK SOĞANI UYARILIR.
↓
SOLUK ALIŞVERİŞİ HIZLANIR.

VURGUN

- Deniz seviyesinden derinlere inildikçe basınç artar. Kanda çözünmüş hâlde bulunan AZOT gaz hâline geçer ve kanda kabarcıklar oluşturur. Bu kabarcıklar kılcaldamarları tıkar ya da yırtılmasına neden olur.
- Felç ya da ölümle sonuçlanabilir.

GERİ YAYLANMA BASINCI

- Soluk vermede akciğerin geri yaylanma basıncıda etkilidir.
- Bu basınç akciğerdeki elastik lifler ve pleura zarları arasında boşluklarda bulunan sıvının oluşturduğu yüzey gerilimi ile sağlanır.

Deniz seviyesinden yükseğe çıkıldıkça;

- Oksijen miktarı azalır.
- Soluk alışverişi artar. Hemoglobin miktarı artar.
- Kalp atışı hızlanır.
- Kan basıncı artar.
- Alyuvar sayısı artar.



SOLUNUM GAZLARININ TAŞINMASI

- Kanımızda solunum gazlarını taşıyan protein ve demirden oluşan **HEMOGLOBİN** molekülü bulunur.
- Hemoglobinden dolayı kanımız kırmızı renklidir.
- O_2 ve CO_2 ile kolay birleşip ayrıldığından gazların taşınma kapasitesini artırır .
- Hemoglobin alyuvarların içinde bulunan bir proteindir.
- Solunum gazları ile tersinir (çift yönlü) çalışır.

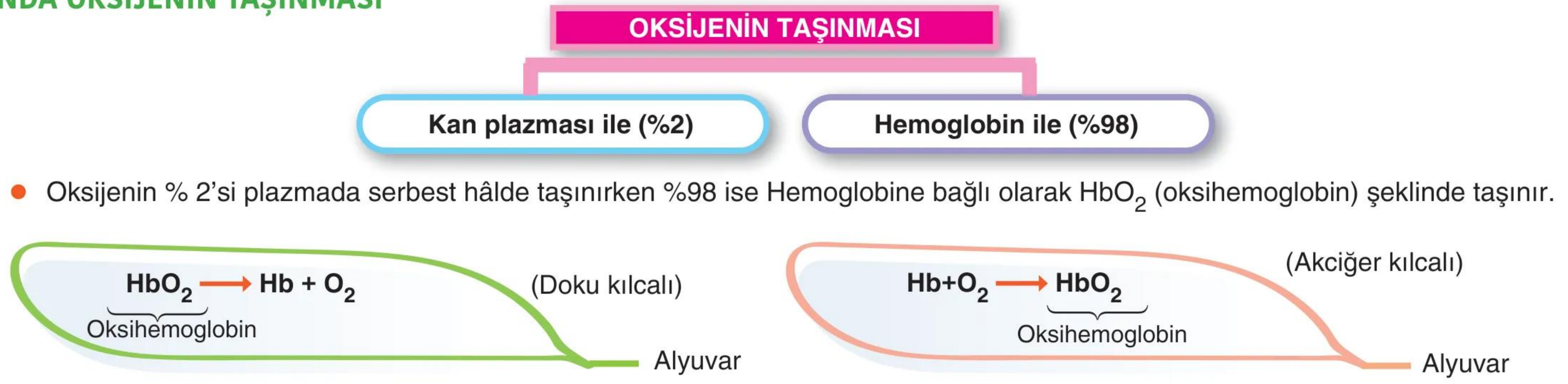

DİKKAT

- Solunum pigmenti alyuvarda ise oksijen taşıma kapasitesi artar, plazmada ise oksijen depolama kapasitesini artırır.


DİKKAT

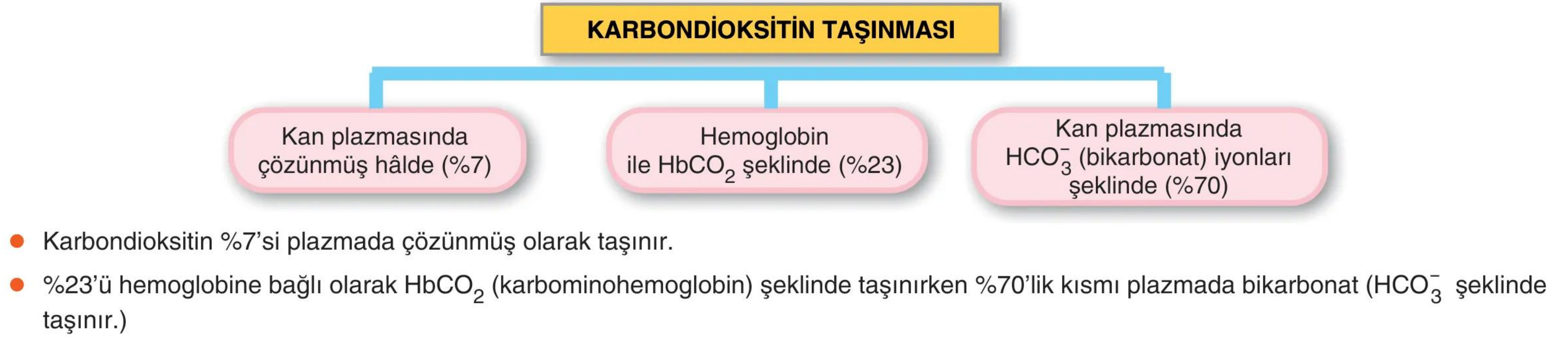
- Hemoglobin O_2, CO_2 ,H gazı ile zayıf bağ kurarken CO gazı ile güçlü bağ kurar.

KANDA OKSİJENİN TAŞINMASI



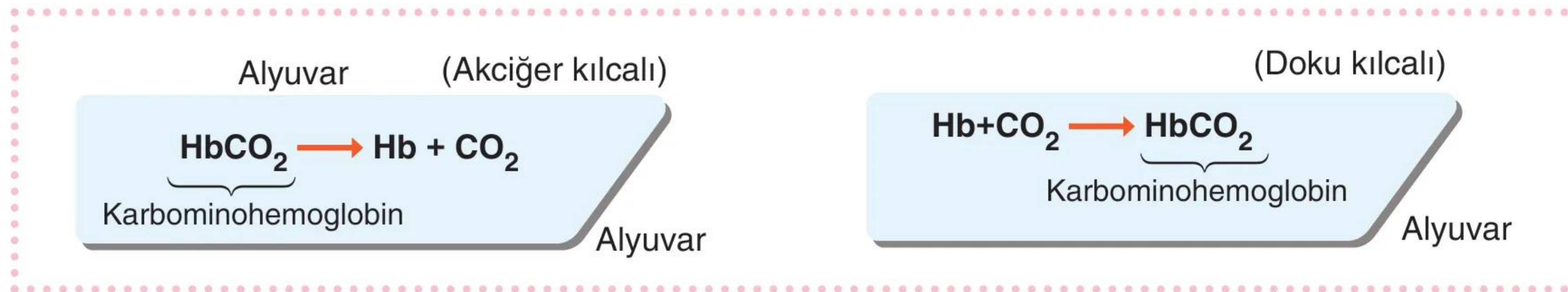
- Oksijenin % 2'si plazmada serbest hâlde taşınırken %98 ise Hemoglobine bağlı olarak HbO_2 (oksihemoglobin) şeklinde taşınır.

KANDA KARBONDİOKSİTİN TAŞINMASI

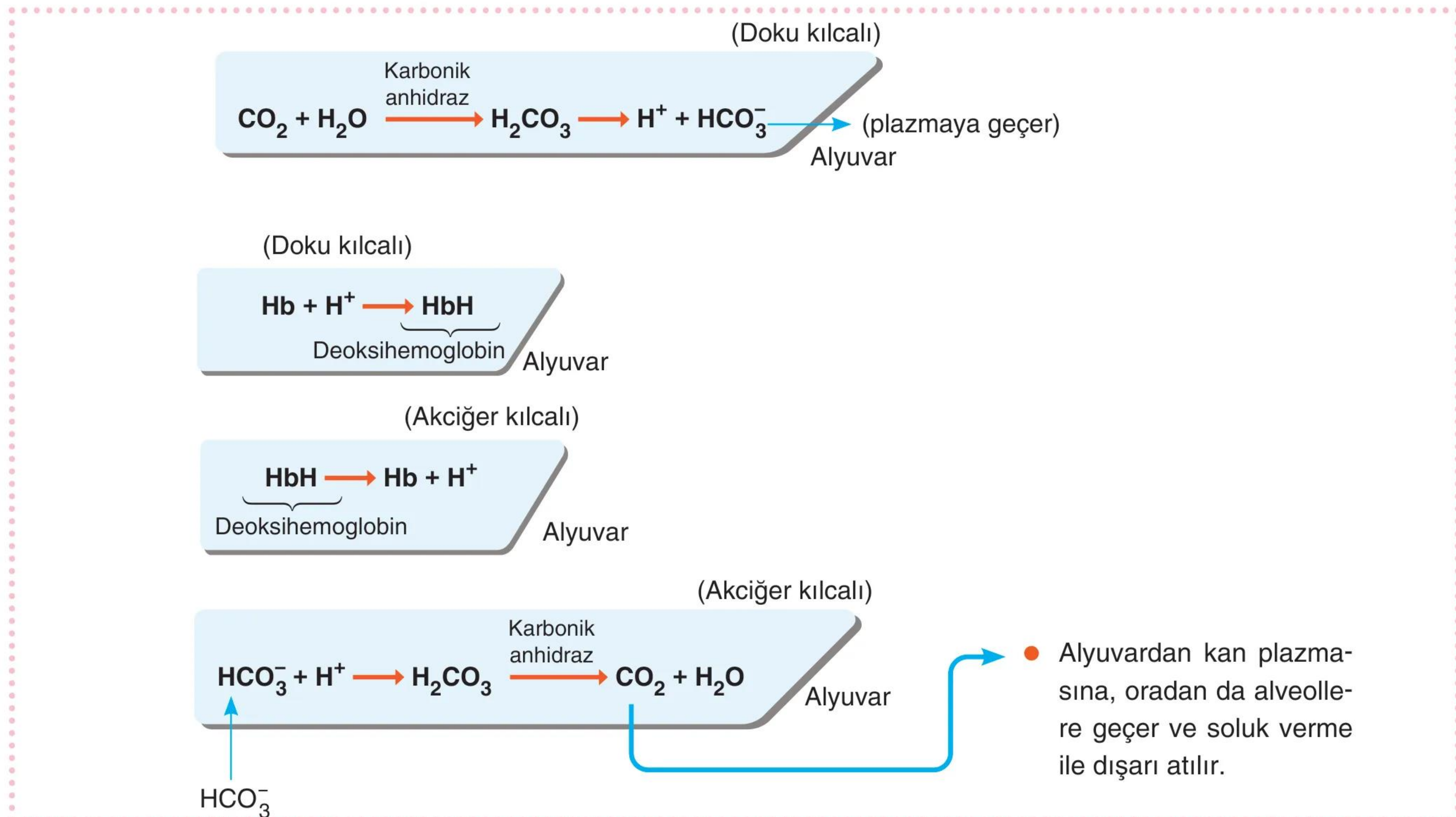


- Karbondioksitin %7'si plazmada çözünmüş olarak taşınır.
- %23'ü hemoglobine bağlı olarak $HbCO_2$ (karbominohemoglobin) şeklinde taşınırken %70'lik kısmı plazmada bikarbonat (HCO_3^- şeklinde taşınır.)

Hemoglobinle taşınması



Bikarbonat (HCO_3^-) şeklinde taşınması

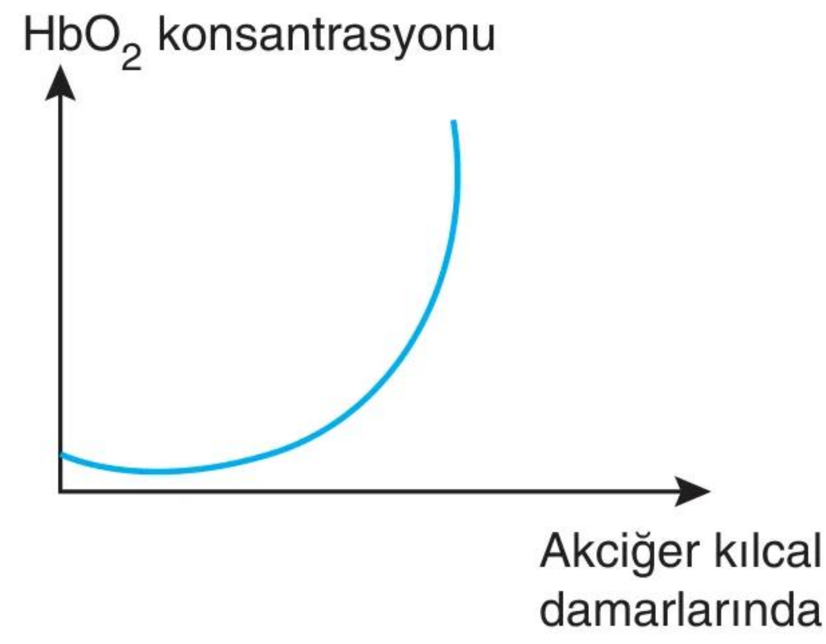


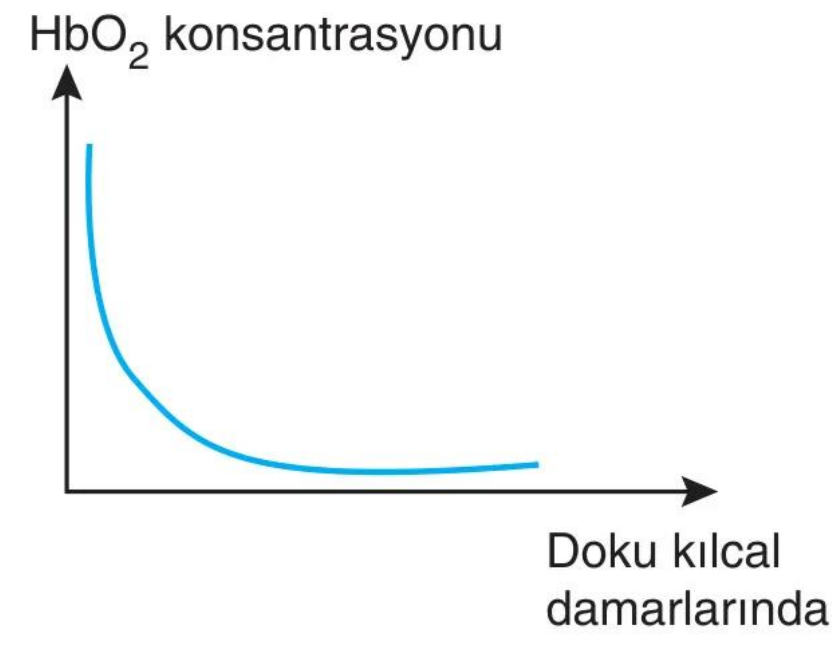
OKSİJENİN TAŞINMASI

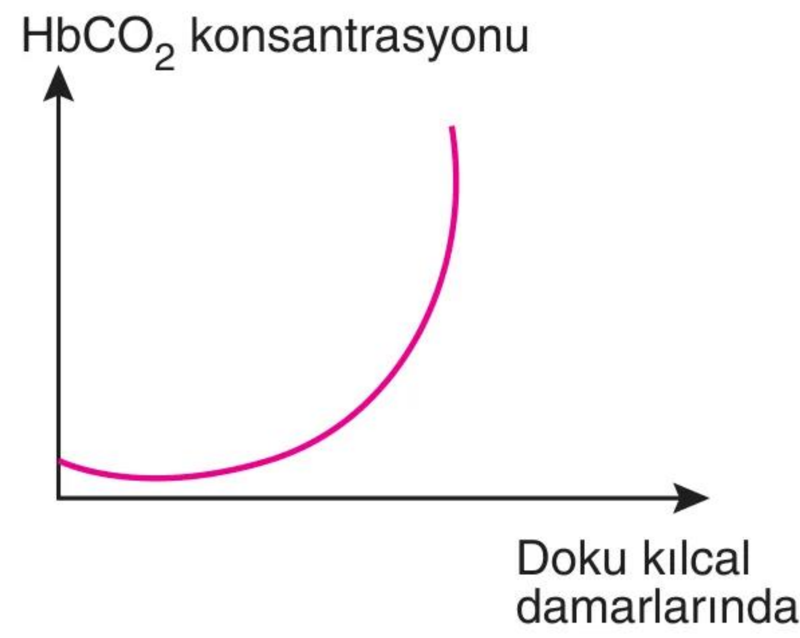
1. Oksijen, alveollerden akciğer kılcal damarlarına geçer. Hemoglobin, oksijen oranının yüksek olduğu akciğer kılcallarında, oksijenle bağlanarak **oksihemoglobin** (HbO_2) oluşturur.
2. Oksijen, alyuvarlarda oksihemoglobin hâlinde taşınır. Oksihemoglobinli kan, akciğer toplardamarıyla kalbe gelerek buradan tüm vücuda pompalanır.
3. Doku kıcallarına gelindiğinde, oksijen oranının düşük olduğu yerde ayrılma eğiliminde olduğundan hemoglobin, oksijenden ayrılır. Serbest kalan O_2, önce doku sıvısına buradan da hücrelere geçer.

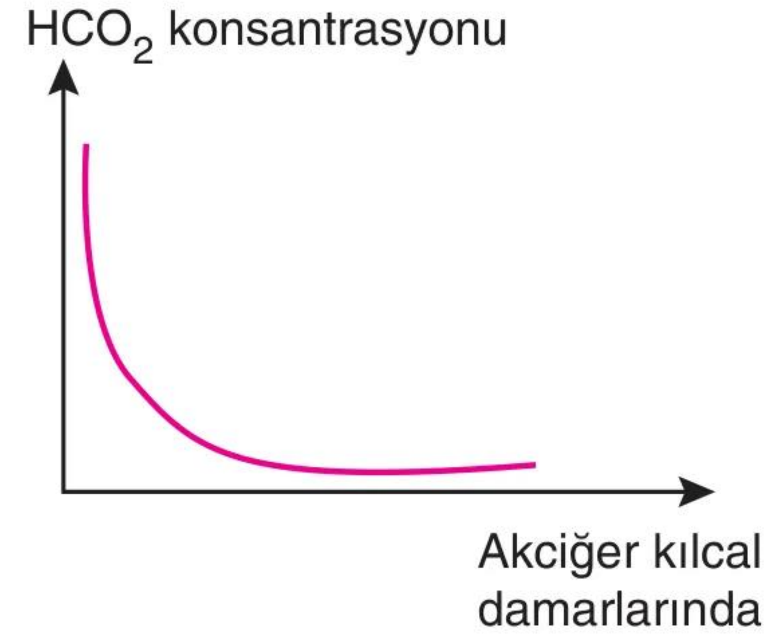
KARBONDİOKSİTİN TAŞINMASI

1. Vücut dokularında üretilen CO_2 doku sıvısına oradan kılcal damarlara difüzyonla geçer.
2. Alyuvara giren CO_2'in %23'ü hemoglobine bağlanarak **karbaminohemoglobin** ($HbCO_2$) oluşturur. ($Hb + CO_2 \rightarrow HbCO_2$)
3. Alyuvarlara giren CO_2, alyuvardaki **karbonik anhidraz** enzimi yardımıyla H_2O ile birleşerek karbonik asiti (H_2CO_3) oluşturur.
4. Kararsız olan H_2CO_3, HCO_3^- (bikarbonat) ve H^+ iyonuna dönüşür. ($H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H^+$)
5. Hemoglobin, karbonik asitten gelen H^+ iyonlarının çoğunu bağlayarak kanın asitleşmesini engeller. ($Hb + H^+ \rightarrow HbH^+$)
6. HCO_3^- iyonları kan plazması ile akciğerlere kadar taşınır.
7. Akciğer kılcallarında HCO_3^- plazmadan alyuvarlara difüze olur ve hemoglobinden ayrılan H^+ iyonu ile birleşerek H_2CO_3'i oluşturur.
8. H_2CO_3 alyuvardaki karbonik anhidraz enzimi aracılığıyla H_2O ve CO_2'e dönüşür.
9. CO_2 alyuvardan kan plazmasına oradan da alveol boşluğuna geçer.
10. CO_2 nefes vermeyle dışarı atılır.











ÇIKMIŞ SORU - 23

İnsanda solunum gazları olan oksijen ve karbon dioksitin kanda taşınmasıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Akciğer alveollerinden kana geçen oksijenin büyük bir kısmı, alyuvarlarda oksihemoglobin hâlinde taşınır.

B) Karbon dioksitin bir kısmı alyuvarlarda hemoglobine bağlanarak taşınır.

C) Kan pH seviyesinin düşmesi sonucu hemoglobinin oksijeni bağlamaya olan ilgisi artar.

D) Karbon dioksitin büyük bir kısmı plazmada bikarbonat iyonları şeklinde taşınır.

E) Alyuvarlarda karbon dioksitin su ile birleşmesine karbonik anhidraz aracılık eder.

2019 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 24

İnsan solunum sisteminde, solunum yüzeyinden birim zamanda daha fazla gaz alışverişinin gerçekleştirilmesinde;

I. alveollerin çok küçük olmasına karşın toplam yüzey alanının büyük olması,

II. alveollerin duvarının çok ince ve iç yüzeylerinin nemli olması,

III. kandaki ve alveollerdeki oksijenin kısmi basınç farkının düşük olması

durumlarından hangileri etkilidir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2020 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 25

İnsan solunum sisteminin yapısını ve işleyişini inceleyen bir öğrencinin yapmış olduğu aşağıdaki yorumlardan hangisi yanlıştır?

A) Ergin bir bireyin akciğerlerindeki toplam gaz değişim alanı, derisinin yüzey alanından daha büyüktür.

B) Solunum gazlarının solunum yüzeyinden alışverişi difüzyon kurallarına göre gerçekleşir.

C) Egzersiz sırasında soluk verilirken dışarıya atılan havada sadece karbon dioksit bulunur.

D) Kana geçen oksijenin çoğu oksihemoglobin şeklinde taşınmaktadır.

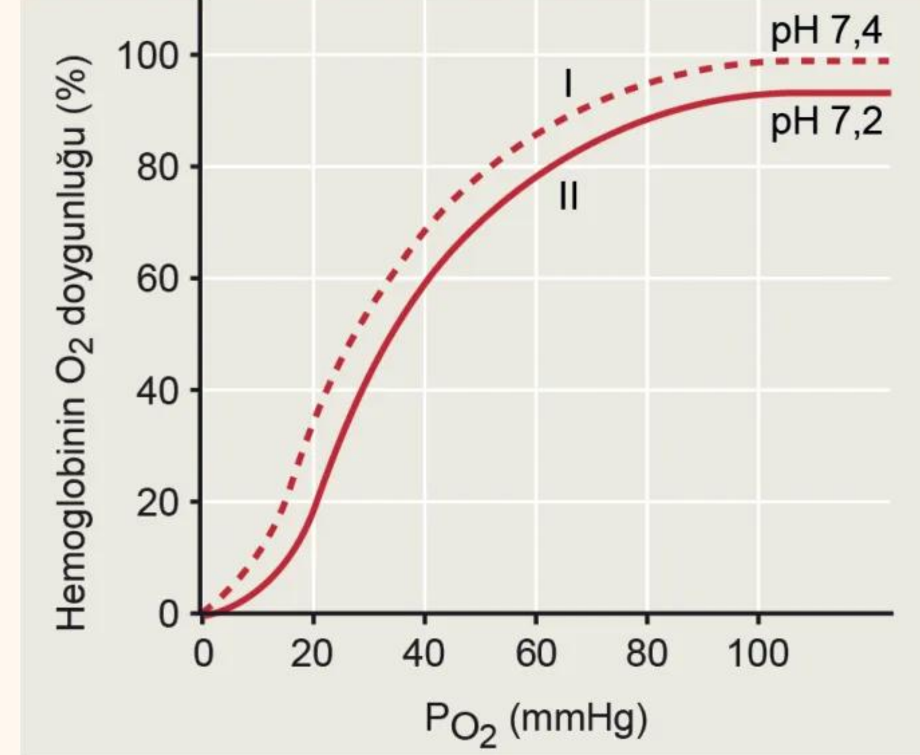
E) Kan dolaşımındaki karbon dioksitin kısmi basıncının artması solunum merkezini uyarır.

2021 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 26

Bir fizyolog, insan kanındaki hemoglobinin oksijen doygunluğunu etkileyen faktörler üzerine bir çalışma yapmış ve çalışma sonunda çizmiş olduğu grafiklerden birini aşağıdaki gibi göstermiştir.



Grafikteki I numaralı eğrinin, II numaralı eğri şeklinde değişikliğe uğramasına aşağıdaki olaylardan hangisi neden olmuş olabilir?

A) Egzersiz yapan bir kişinin dinlenme durumuna geçmiş olması

B) Spor yapmak isteyen bir kişinin yürüyüş bandında bir süre koşu yapması

C) Deniz seviyesinde yaşayan bir kişinin 1500 metre yüksekliğe çıkması

D) Yaşamını yüksek kesimlerde sürdüren bir kişinin deniz seviyesine inmesi

E) Normal solunumunu sürdüren bir kişinin oksijen tüpüne bağlanarak ilave oksijen alması

2022 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 27

İnsan solunum sisteminde, solunum yüzeyinden birim zamanda daha fazla gaz alışverişinin gerçekleştirilmesinde;

I. alveollerin çok küçük olmasına karşın toplam yüzey alanının büyük olması,

II. alveollerin duvarının çok ince ve iç yüzeylerinin nemli olması,

III. kandaki ve alveollerdeki oksijenin kısmi basınç farkının düşük olması

durumlarından hangileri etkilidir?

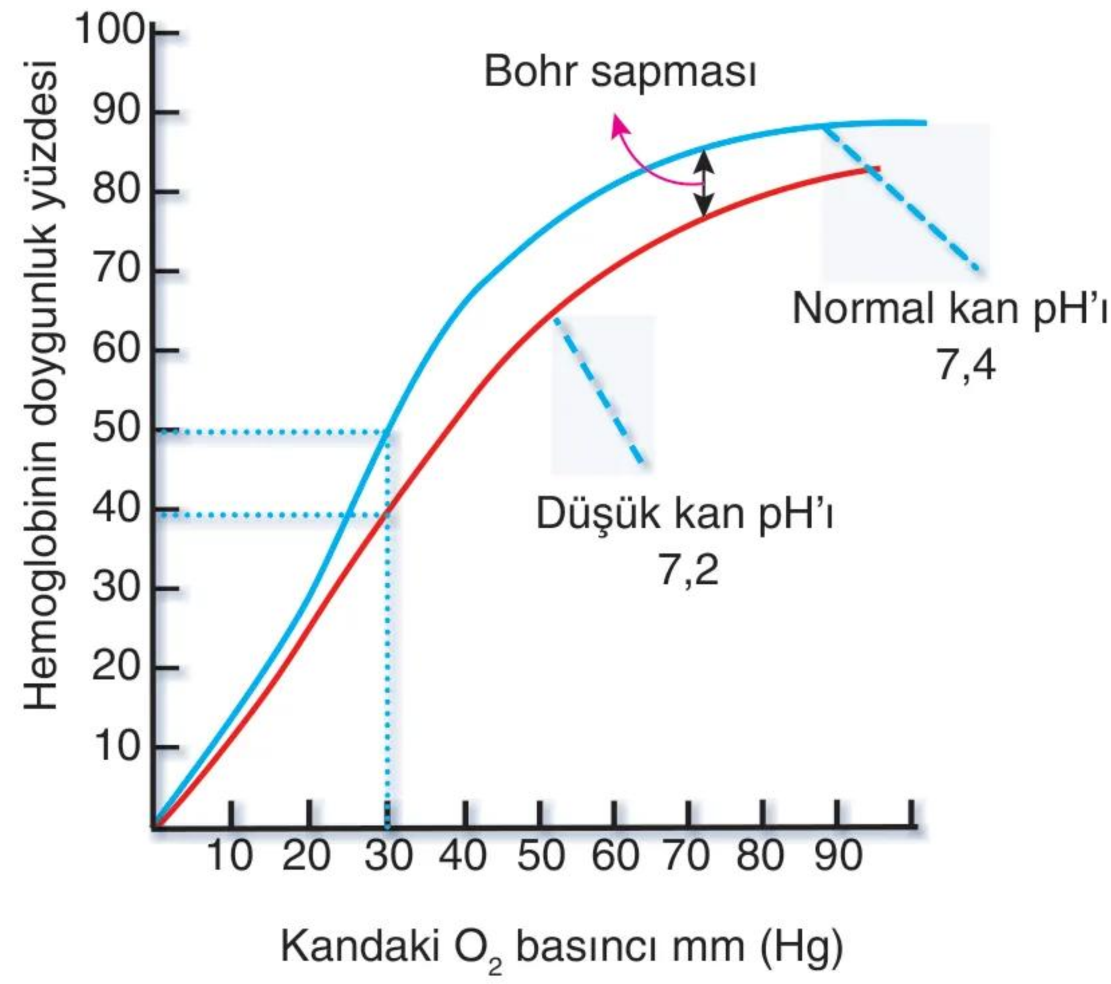
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2023 AYT

/benimhocam

23 C 24 C 25 C 26 B 27 C

BOHR SAPMASI



- Oksijenin hemoglobinden ayrılmasında kandaki karbondioksit etkilidir.
- Kanda CO_2 artışı, doku kılcallarındaki pH düşmesine neden olur .
- Böylece hemoglobinin de oksijene ilgisi azalır. Bu duruma **BOHR ETKİSİ** denir.

CO (KARBONMONOKSİT) ZEHİRLENMESİ

- Soba gazı olan karbonmonoksit (CO) hemoglobin ile güçlü bağ kurup hemoglobini bırakmaz bu nedenle hemoglobinler oksijeni hücrelere taşıyamaz ve zehirlenmeye sebep olur.

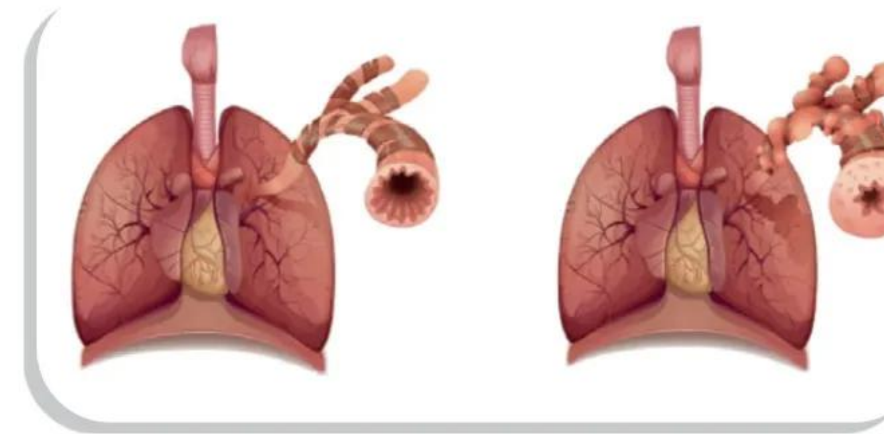


SOLUNUM SİSTEMİ HASTALIKLARI

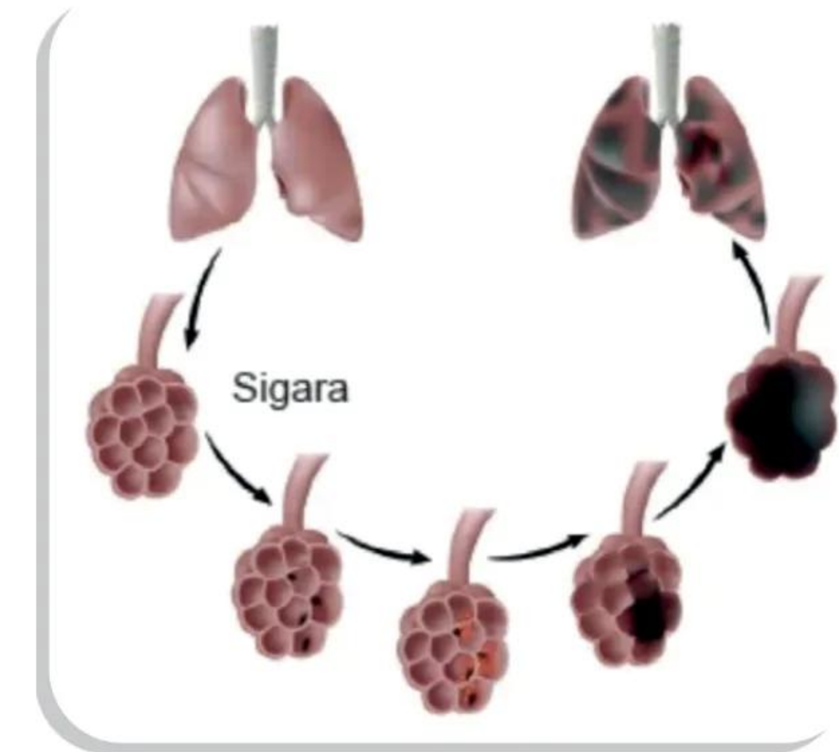
1. **FARANJİT:** Yutak iltihaplanmasıdır.
2. **LARANJİT:** Gırtlak iltihaplanmasıdır
3. **BRONŞİT:** Bronş iltihaplanmasıdır.
4. **PNÖMONİ (AKCİĞERİLTİHABI) = ZATÜRRE:** Alveollerin iltihaplanması sonucu sıvı ve kan toplanmasını *Streptococcus pneumonia* bakterisi neden olur.



5. **AMFİZEM:** Uzun süre sigara içilmesi, hava kirliliği gibi nedenlerden dolayı alveoller esnekliğini kaybeder ve nefes darlığı görülür.
6. **TÜBERKÜLOZ (VEREM):** Mycobacterium tüberculosis bakterinin neden olur. Öksürükle bulaşabilir. Akciğer bağ dokusu elastikliğini kaybeder.
7. **ASTIM:** Hava yollarının daralmasına neden olan kronik hastalıktır.
   - Polen, kirli hava gibi etmenler mukus salgısını artırır.
   - Böylece nefes alma zorlaşır.



8. **KOAH:** Kronik Obstrüktif
   - Akciğer hastalığıdır.
   - Sigara, gazlar ve zehirli düşmanlar akciğerlerin erken yaşlanmasına neden olur.



9. **AKCİĞER KANSERİ**

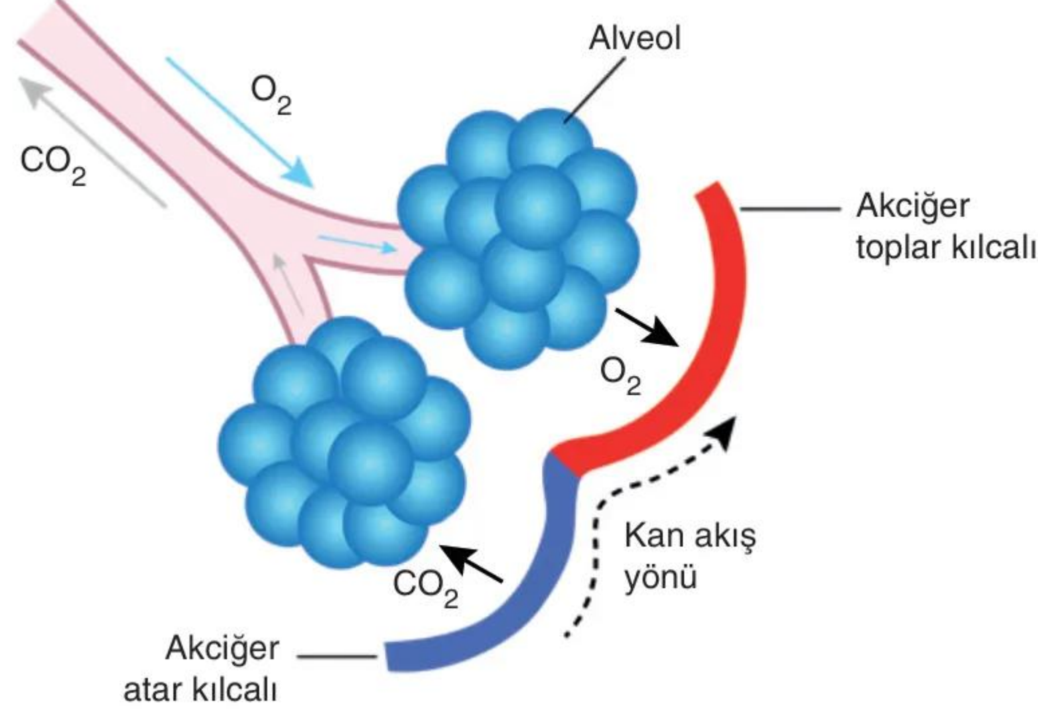
10. **GIRTLAK KANSERİ**

1. I. Protein yapılı olma
II. Metal iyonu içerme
III. Solunum pigmenti olma
IV. Solunum gazları ile kararlı bileşik oluşturma
V. Alyuvar içinde bulunma

Yukarıda hemoglobin molekülü ile ilgili verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

2. Aşağıda alveollerde gerçekleşen gaz alışverişi olayı gösterilmiştir.



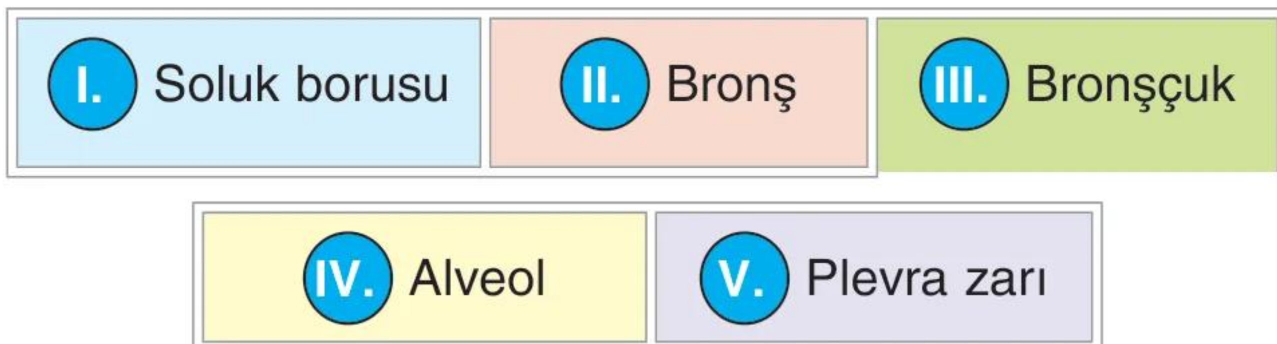
Buna göre

I. Kılcal damardan alveollere CO_2 geçişi pH'ın artmasına neden olur.
II. Akciğer kılcallarında pH arttıkça hemoglobinin oksijene ilgisi artar.
III. Alveollerden kılcal damara geçen oksijenin büyük bir kısmı alyuvarda taşınır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3.



Bir insanın atmosferden aldığı oksijenin kana geçişini sağlayan kılcal damarlar yukarıdaki yapılardan hangisinde bulunur?

A) I B) II C) III D) IV E) V

4. Okuluna gidebilmek için koşan bir öğrencide;

I. kan pH'ının düşmesi,
II. dokularda CO_2 miktarının artması,
III. soluk alışverişinin hızlanması,
IV. kan dolaşımının hızlanması,
V. omurilik soğanının uyarılması

olaylarından hangisi en son gerçekleşir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

/benimhocam

5. I. $HbO_2 \rightarrow Hb + O_2$
II. $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
III. $Hb + CO_2 \rightarrow HbCO_2$
IV. $HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2CO_3$
V. $Hb + H \rightarrow HbH$

Yukarıdaki tepkimelerden hangisi doku kılcallarında gerçekleşmez?

A) I B) II C) III D) IV E) V

6. I. Akciğer hacminin artması
II. Diyafram kasının kasılması
III. Akciğer basıncının artması
IV. Karın iç hacminin azalması
V. Karın iç basıncının artması

Yukarıdaki olaylardan hangisi soluk alma sırasında gerçekleşmez?

A) I B) II C) III D) IV E) V

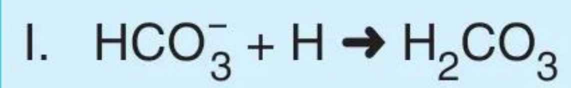
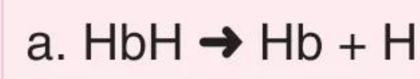
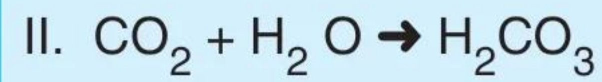
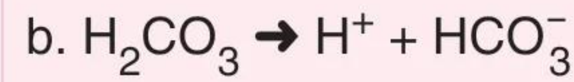
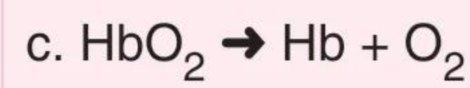
7. Vücuttaki karbondioksit (CO_2) taşınımı ile ilgili öğrencilerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

> **Ayşe:** Hemoglobine bağlanarak
> **Ekin:** Kan plazmasında çözünmüş olarak
> **Yusuf:** HCO_3^- iyonu hâlinde

Buna göre öğrencilerden hangileri konu ile ilgili doğru çıkarımlarda bulunmuştur?

A) Yalnız Ayşe
B) Yalnız Ekin
C) Ayşe ve Ekin
D) Yusuf ve Ayşe
E) Yusuf, Ayşe ve Ekin

8. İnsan alveol ve doku kılcallarında gerçekleşen reaksiyonlar aşağıda verilmiştir.

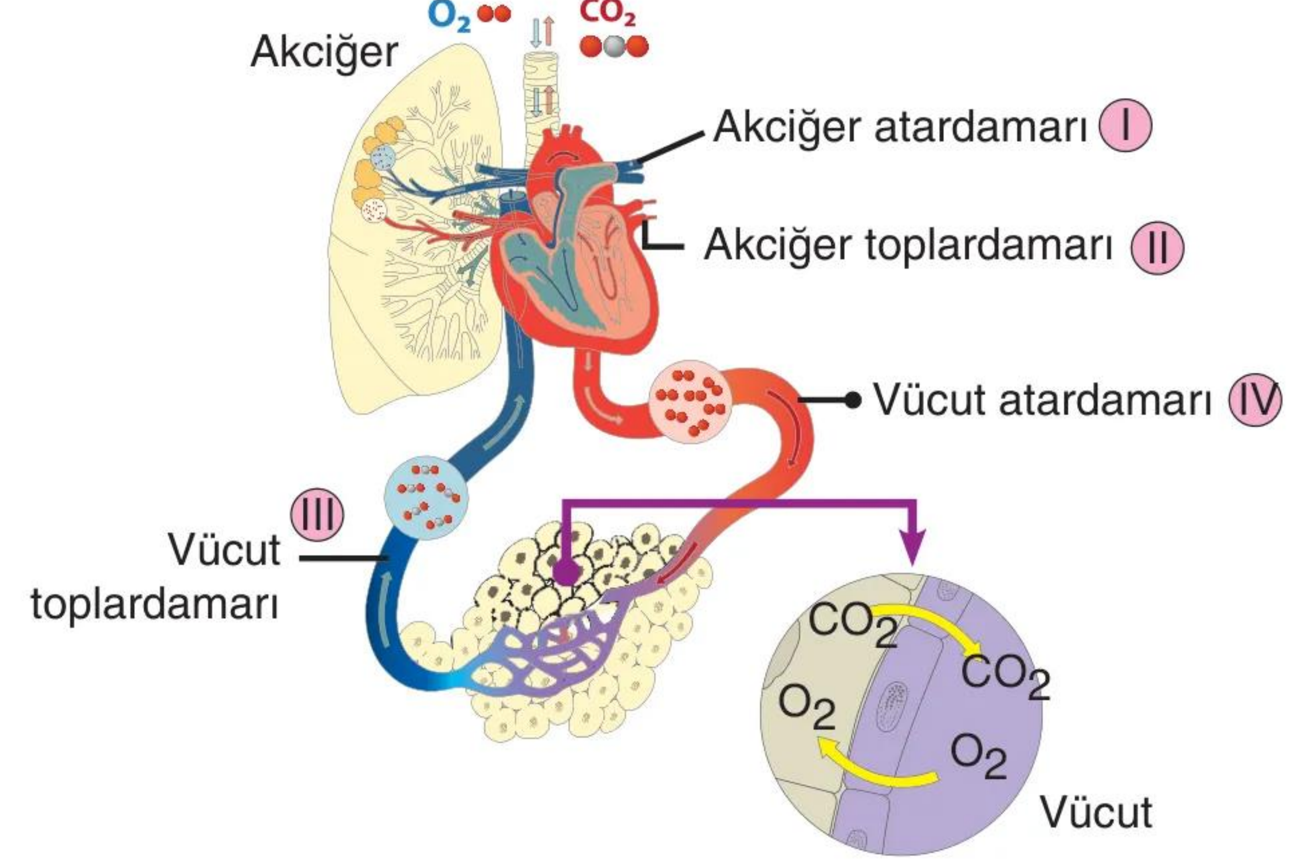
Alveol Kılcalı	Doku Kılcalı
 I. $HCO_3^- + H \rightarrow H_2CO_3$	 a. $HbH \rightarrow Hb + H$
 II. $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$	 b. $H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$
 III. $Hb + O_2 \rightarrow HbO_2$	 c. $HbO_2 \rightarrow Hb + O_2$

Alveol Kılcalı — *Doku Kılcalı*

Buna göre alveol kılcalı ve doku kılcalında gerçekleşen reaksiyonlardan hangileri <u>yanlıştır</u>?

	Alveol Kılcalı	Doku Kılcalı
A)	I	c
B)	II	a
C)	III	b
D)	II	c
E)	I	a

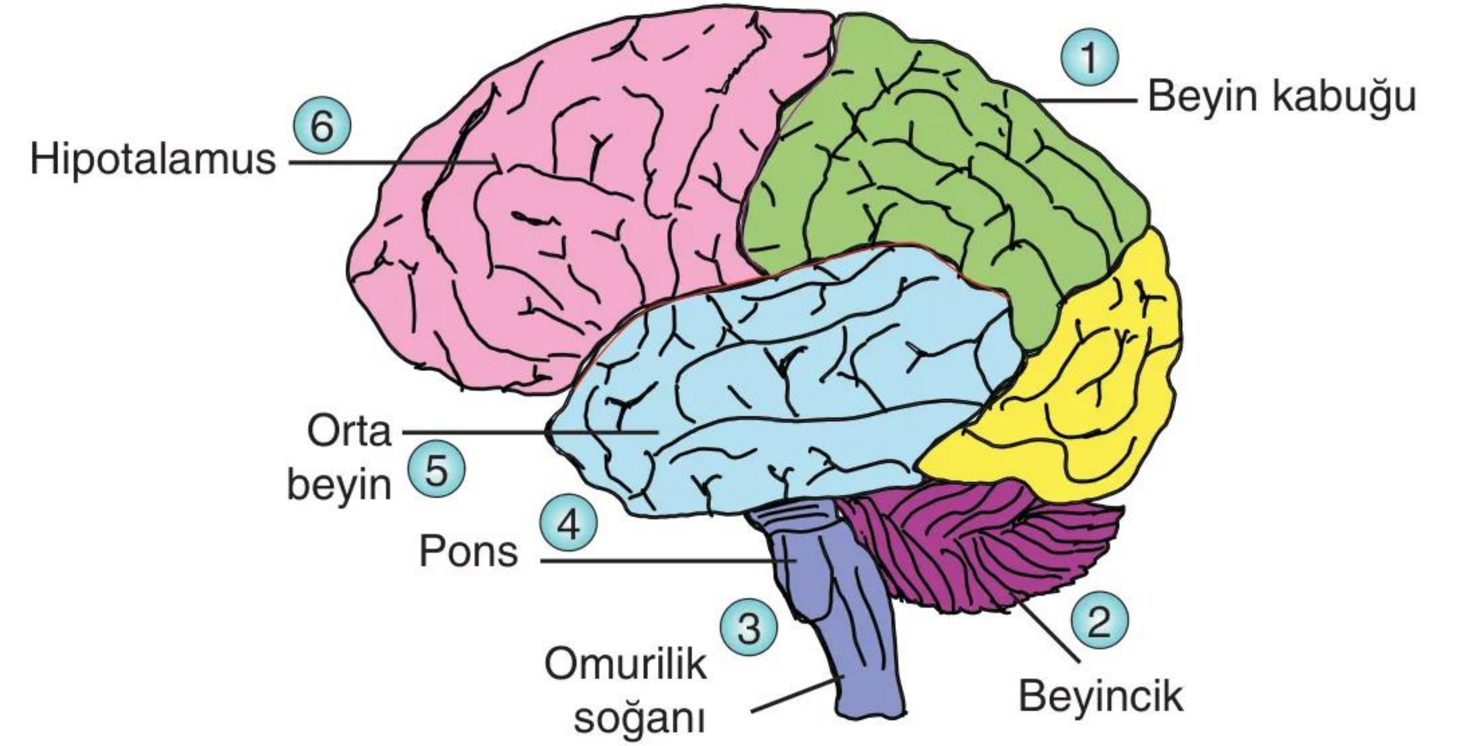
9. Aşağıda akciğer ile vücut dokuları arasındaki dolaşım sistemi gösterilmiştir.



Buna göre numaralı damarlardan O_2 ve CO_2 bakımından zengin olanlar aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?

	O_2 ce zengin	CO_2 ce zengin
A)	I ve IV	II ve III
B)	II ve IV	I ve III
C)	II ve III	I ve IV
D)	I ve II	III ve IV
E)	III ve IV	I ve II

10. İnsana ait sinir sistemi merkezleri gösterilmiştir.



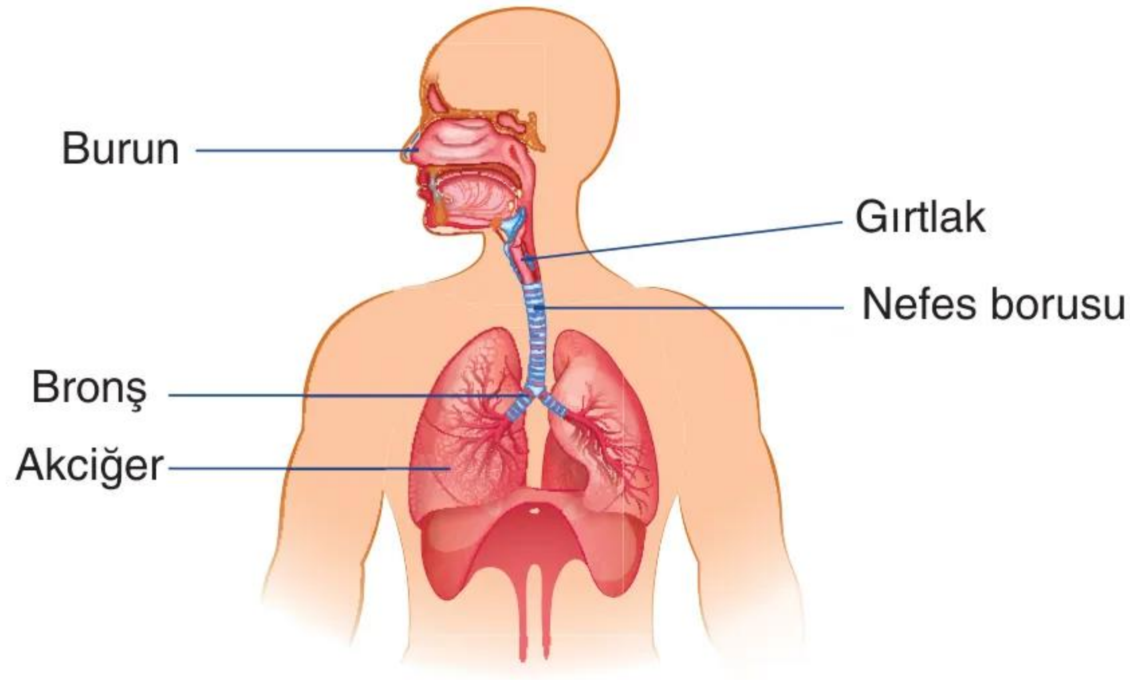
Yukarıdaki merkezlerden hangileri soluk alıp verme mekanizmasının doğru çalışmasında rol oynamaktadır?

A) 1 ve 2
B) 2 ve 6
C) 2 ve 3
D) 3 ve 4
E) 5 ve 6

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	E	D	C	D	C	E	B	B	D

1. Aşağıda solunum sistemine ait yapılar gösterilmiştir.



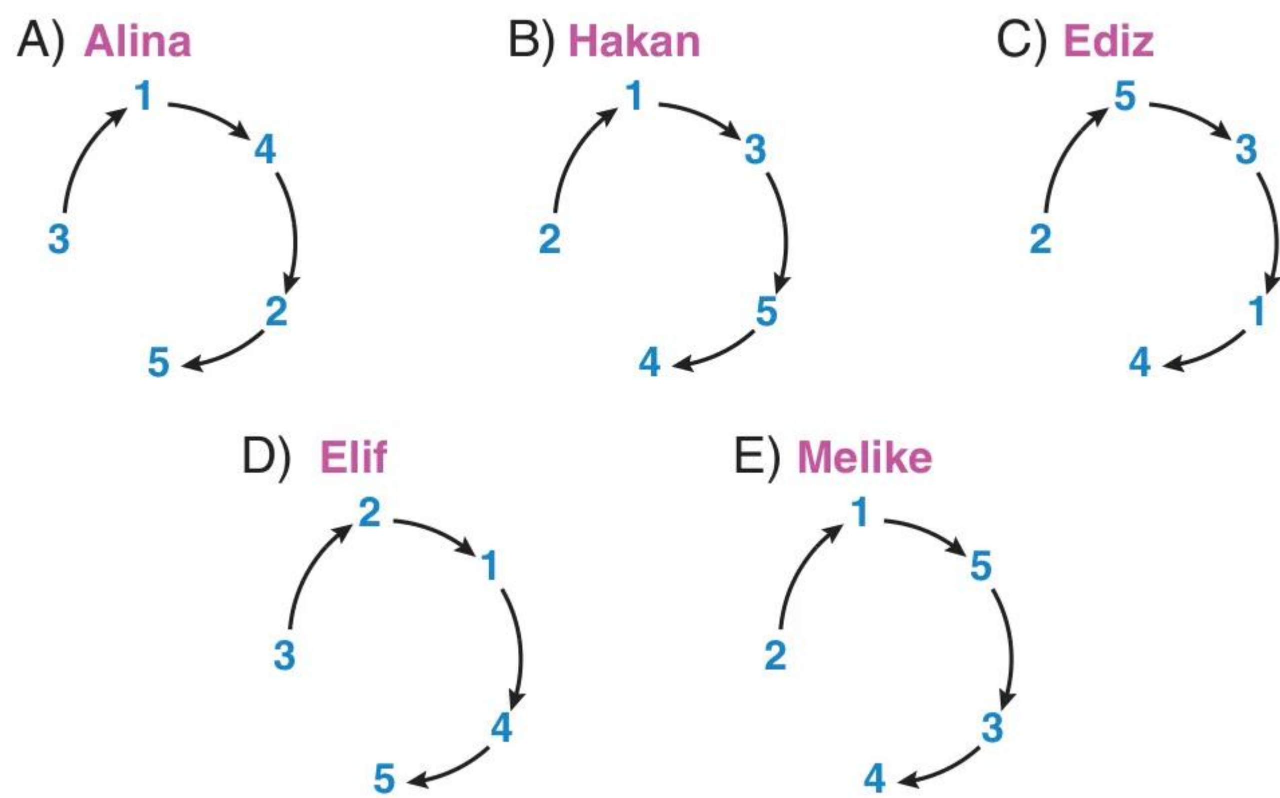
Buna göre kıkırdak yapılı olup, ses tellerini içeren yapı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) Burun
B) Gırtlak
C) Soluk borusu
D) Bronş
E) Akciğer

2. Atmosferden alınan havanın alveollere taşınması sırasında görevli yapılar aşağıda verilmiştir.



Buna göre alınan havanın verilen yapılardan geçiş sırasını çizmelerini isteyen öğretmene hangi öğrencisi doğru cevabı vermiştir?



3. Aşağıda solunum sistemine ait bazı hastalıklar verilmiştir.

- Akciğer alveollerinin enfeksiyonu sonucu akciğerlerde sıvı ve kan toplanmasıdır.
- *Mycobacterium luberculosis* (mikobakteriyum tükerkilozis) bakterisi tarafından oluşturulan bulaşıcı bir hastalıktır.
- Kanserojen etkenlere maruz kalan solunum yolları epitel hücreleri kontrol dışı çoğalarak akciğerlerde kitle (tümor) oluşturur.
- Bronşçuklarda mukus salgısının çok fazla artması ve düz kasların kontrolsüz kasılması (spazm) sonucu oluşan bir rahatsızlıktır.

Buna göre yukarıdaki hastalık tanımlarından hangisi aşağıda <u>verilmemiştir</u>?

A) Verem
B) Amfizem
C) Zatürre
D) Akciğer kanseri
E) Astım

/benimhocam

4. Biyoloji öğretmeni alveollerle ilgili bazı kavramları tahtaya yazarak öğrencilerinin kavramlarla ilgili bilgisini ölçmek için doğru olana "✔", yanlış olana "X" olarak işaretlemesini istemiştir.

	D	Y
1. Tek katlı yassı epitelden oluşur.		
2. Epitel hücreleri sürfaktan salgılar.		
3. Lipoprotein salgılayarak su kaybını sağlar.		
4. Kolaylaştırılmış difüzyonla gaz değişimi olur.		
5. İç yüzeyi nemlidir.		

Buna göre hangi işaretlemeyi yapan öğrenciler soruyu doğru cevaplandırmış olur?

A)

1.	✔
2.	✔
3.	✘
4.	✘
5.	✔

B)

1.	✔
2.	✔
3.	✔
4.	✘
5.	✘

C)

1.	✘
2.	✔
3.	✔
4.	✔
5.	✘

D)

1.	✔
2.	✘
3.	✘
4.	✔
5.	✔

E)

1.	✘
2.	✘
3.	✔
4.	✘
5.	✔

5. Aşağıda insan solunum sistemine ait bir yapının özellikleri verilmiştir.

- Solunumun temel kasıdır.
- Vücudumuzda kalpten sonra en çok çalışan kastır.
- Göğüs boşluğuyla, karın boşluğunu birbirinden ayırır.

Buna göre tanımı verilen yapı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Plevra zarı
B) Kaburga kasları
C) Diyafram kası
D) Mide kası
E) Akciğer kası

6. Aşağıdaki tabloda soluk alıp verme ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

	Soluk Alma	Soluk Verme
Akciğer hacmi	I	II
Diyafram kası	Düzleşir.	III
Karın iç basıncı	Artar.	IV

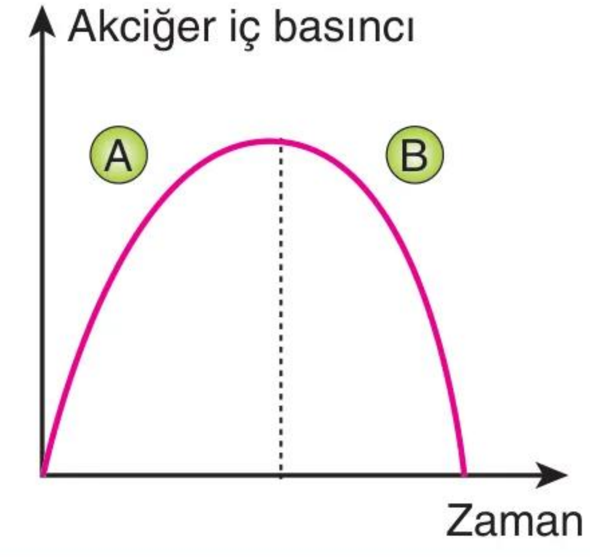
Buna göre tabloda numaralandırılmış bölgelere aşağıda verilen açıklamalardan hangileri yazılırsa doğru olur?

	I	II	III	IV
A)	Artar.	Azalır.	Kasılır.	Artar.
B)	Artar.	Azalır.	Kubbeleşir.	Azalır.
C)	Azalır.	Artar.	Gevşer.	Azalır.
D)	Azalır.	Artar.	Kubbeleşir.	Azalır.
E)	Artar.	Artar.	Gevşer.	Artar.

7. Soluk verme sırasında aşağıda verilen olaylardan hangisi gerçekleşmez?

A) Karın iç basıncı azalır.
B) Akciğer hacmi azalır.
C) Kaburga kasları gevşer ve göğüs kafesi aşağıya iner.
D) Göğüs iç hacmini azaltmak için kaburga kasları kasılır.
E) Akciğer iç basıncı artar.

8. Aşağıda akciğer iç basıncının zamana bağlı değişimini gösteren grafik verilmiştir.

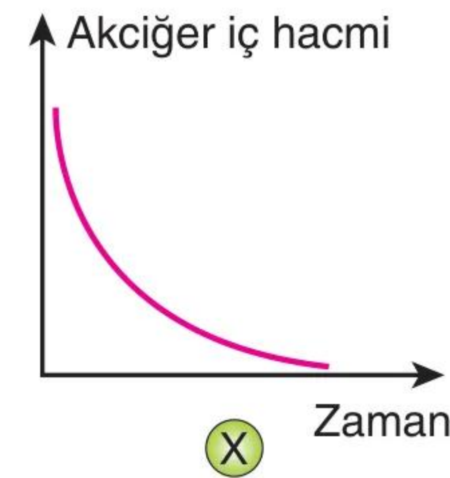


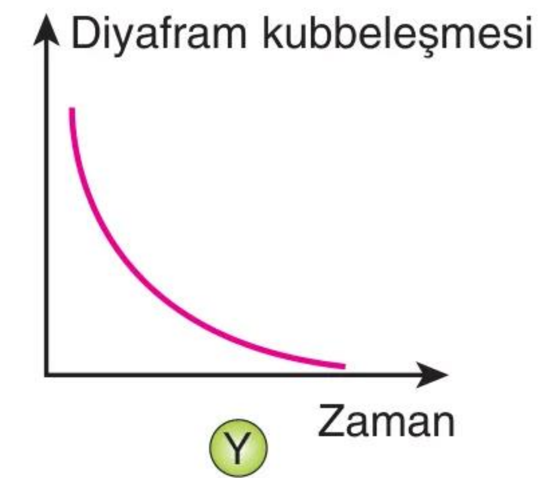
Kerem: "A'da kişi soluk almaktadır."
Arda: "B'de, göğüs içi hacim azalır."
Ece: "B'de, dış basınç > iç basınç"
Gizem: "B'de; diyafram kası kasılır."
İnci: "A'da karın iç hacmi artar."

Hangi öğrencilerin ifadesi hatalıdır?

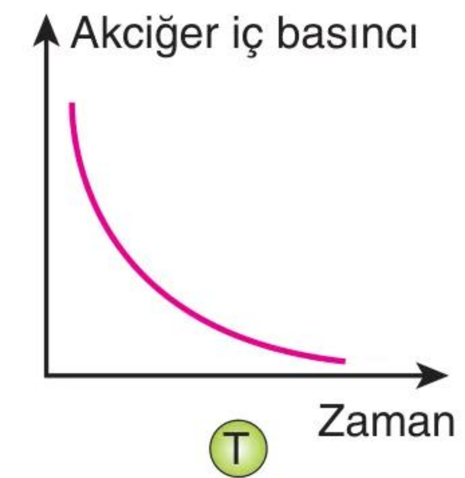
A) Kerem ve Arda
B) Arda ve Ece
C) Ece ve Gizem
D) Arda ve Gizem
E) Kerem ve İnci

9. Aşağıda insanda soluk verme sırasında gözlenen bazı olayların grafikleri verilmiştir.









Buna göre grafiklerden hangileri soluk verme için yanlıştır?

A) X ve Y
B) Y ve Z
C) Z ve T
D) Y ve T
E) X ve Z

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9
B	A	B	A	C	B	D	A	D

ÜRİNER SİSTEMİN YAPISI, GÖREVİ VE İŞLEYİŞİ

- Metabolik faaliyetlerle oluşan atıkların hücrelerden uzaklaştırılmasıdır.

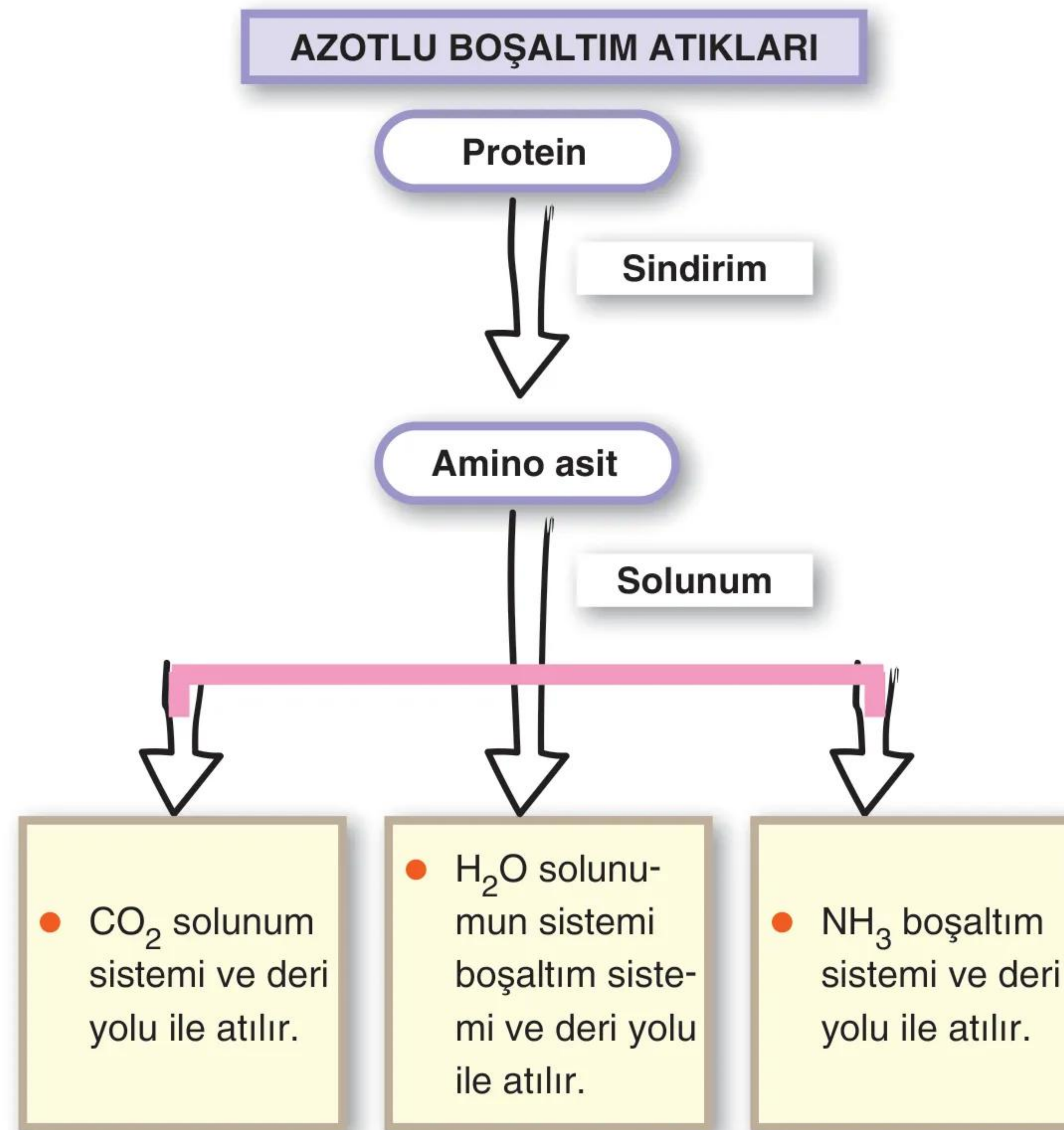
BOŞALTIM SİSTEMİNİN AMACI

- Metabolik atıkları ve ilaçları vücuttan uzaklaştırır.
- Homeostaziyi korur.
- Vücudun su, tuz ve iyon dengesini korur.
- Vücudun pH dengesini korur.
- Kan basıncı ve hacmini ayarlar.
- **ERİTROPOİTEİN** hormonu üreterek kan hücresi üretimini sağlar.

BOŞALTIMA YARDIMCI ORGANLAR

1. DERİ	2. AKCİĞER	3. KARACİĞER	4. KALIN BAĞIRSAK
• Terleme ile su, tuz, üre ve ürik asit atılmasını sağlar. • Solunum ile de CO_2 ve su atılmasını sağlar.	• Solunum ile CO_2 ve su atılmasını sağlar.	• Amonyağı üreye çevirir.	• Safranın atılmasını sağlar.

AZOTLU BOŞALTIM ATIKLARI



- Amino asitlerin solunumla parçalanması sonucu zehirli olan amonyak oluşur.
- Amonyak vücuttan uzaklaştırılırken çok su kaybına neden olacağı için karaciğerde üreye çevrilir.

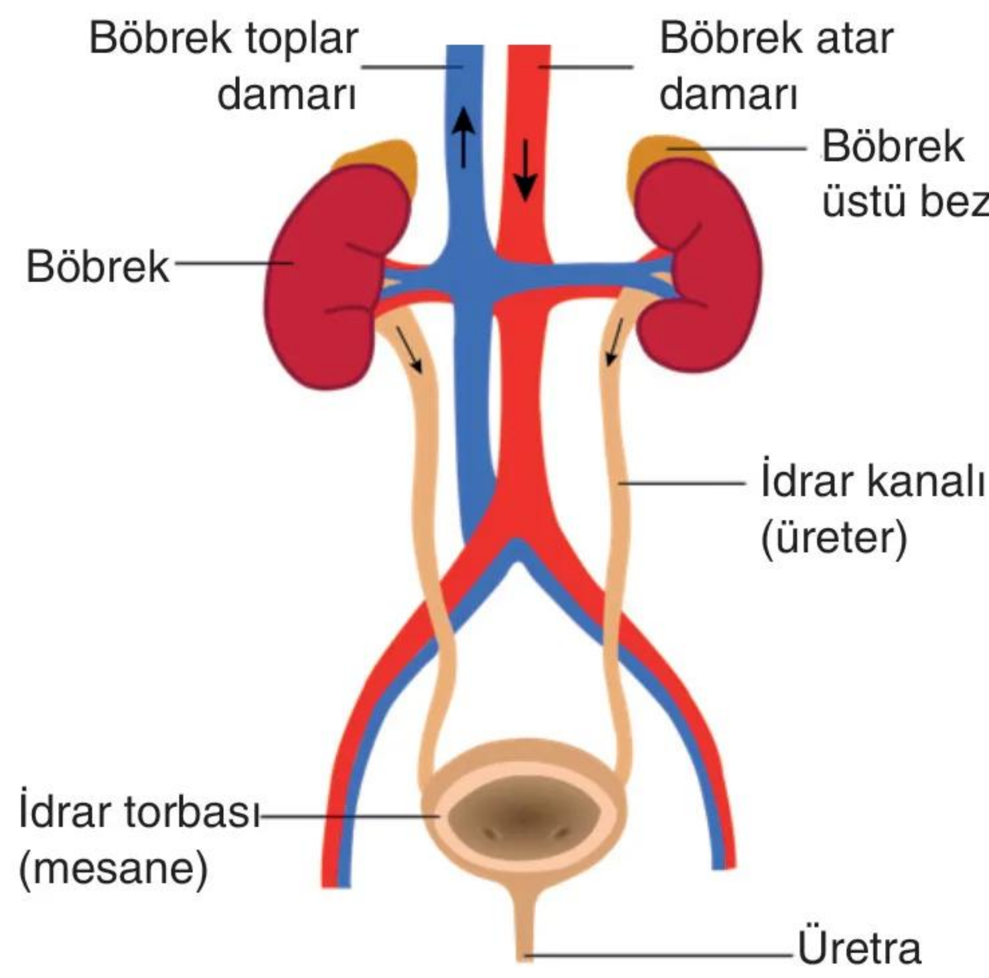
AMONYAK	ÜRE	ÜRİK ASİT
• Çok zehirlidir. • Bol suyla atılır • Sucul omurgasızlar, balık ve kurbağa larvası atabilir.	• Amonyaktan az, ürik asitten fazla zehirlidir. • Memeliler ve kurbağa ergini atabilir.	• Az zehirlidir. • Az suyla atılır. • Amonyaktan dönüşümü sırasında çok enerji harcanır. • Böcekler, sürüngenler ve kuşlar atabilir.

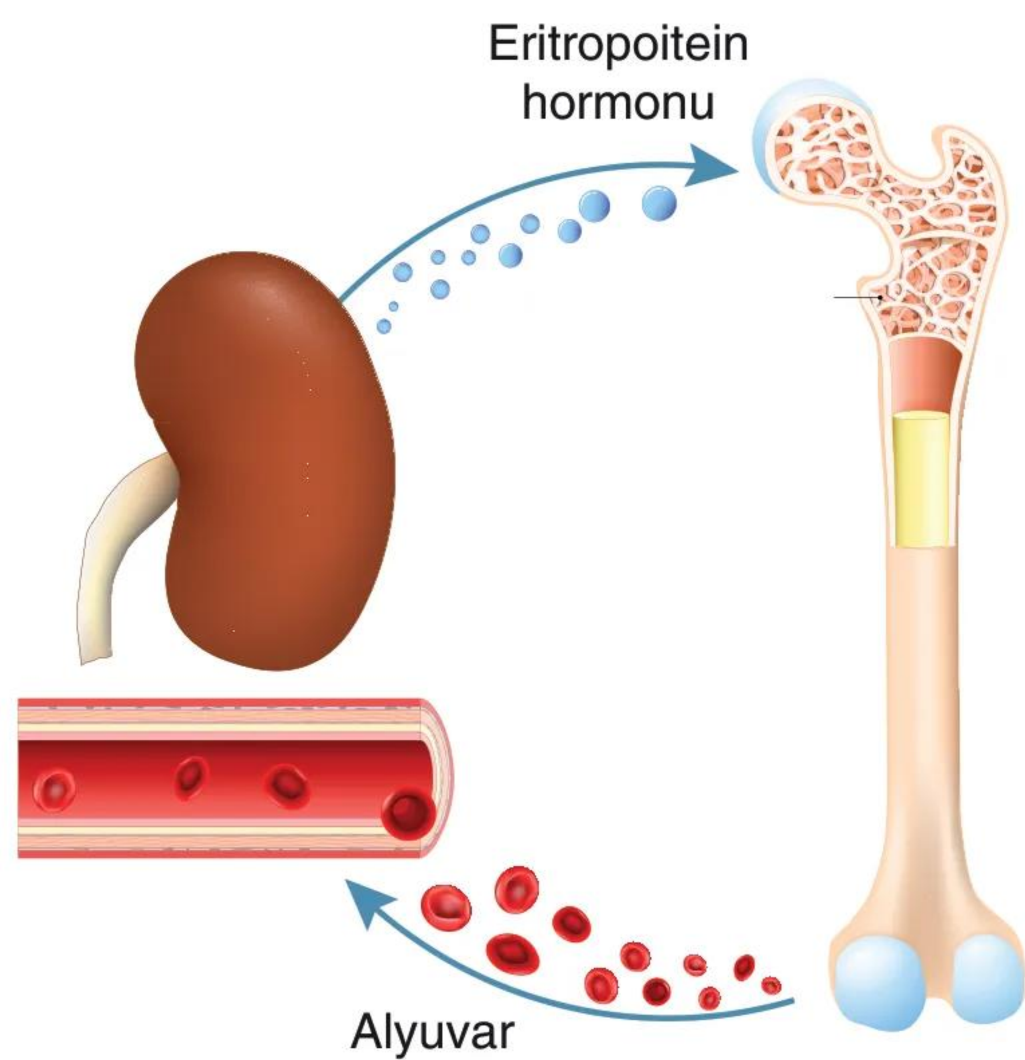


DİKKAT

Suda çözünme oranları	Zehirlilik oranları
• Amonyak > üre > ürik asit	• Amonyak > üre > ürik asit
Atılırken harcanan su oranları	**Üretiminde harcanan ATP oranları**
• Amonyak > üre > ürik asit	• Ürik asit > üre > amonyak

İNSANDA BOŞALTIM SİSTEMİ





1. BÖBREKLER

- Kanı süzerek idrarı oluşturur ve idrarla atıkları vücuttan uzaklaştırır.
- Vücudun su dengesini düzenler.
- Tuz ve elektrolit dengesini düzenler.
- Kan basıncını ve kanın osmotik basıncını ayarlar.
- Kan pH'ını ayarlar.
- Uzun süreli açlıkta yağ ve proteinlerden glikoz sentezi yapar.
- **ERİTROPOİTEİN** hormonu üreterek kan üretimini sağlar. (Bu hormonun %90 böbrek, %10'unu karaciğer üretir.)
- D vitamininin aktifleşmesini sağlar.

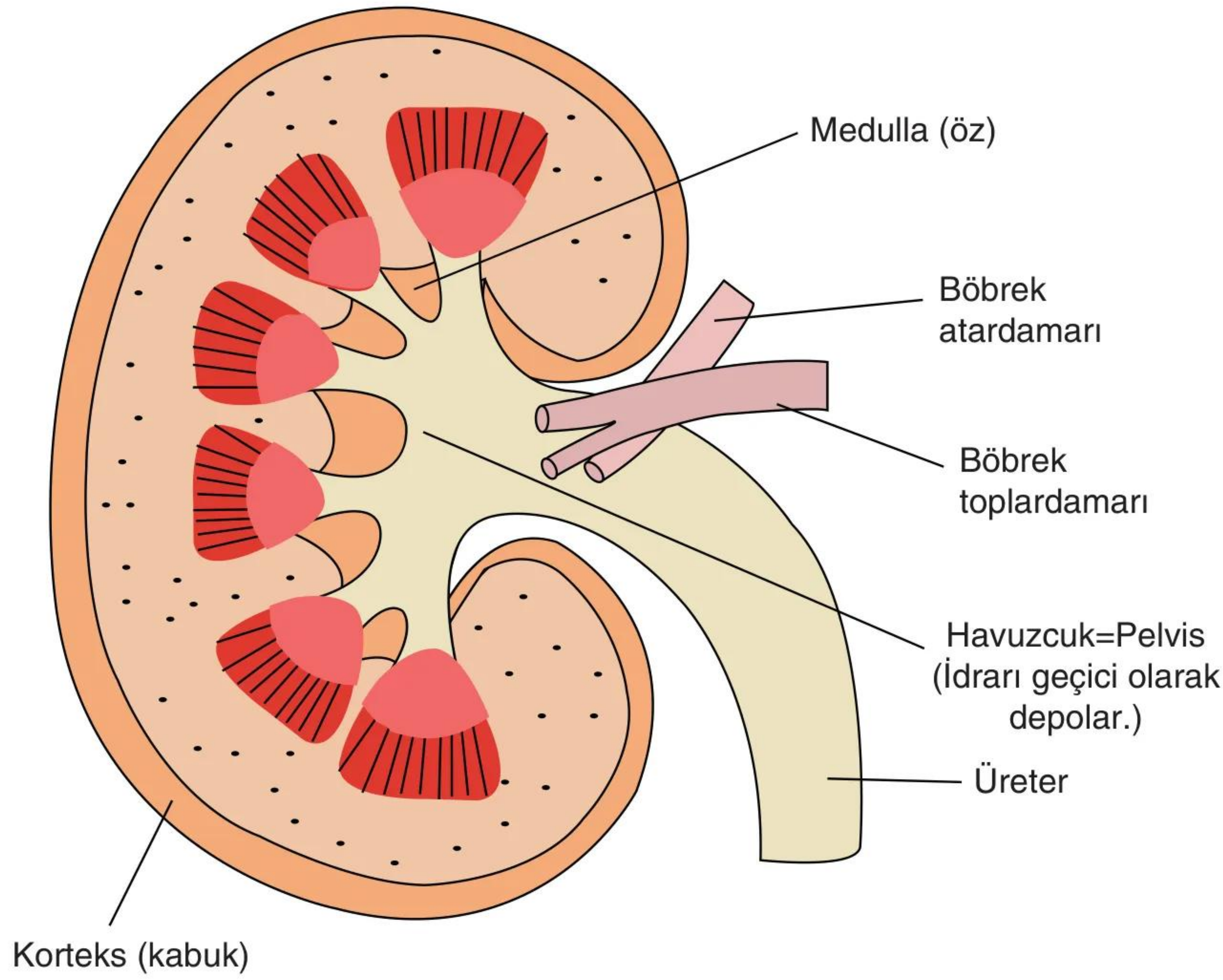
2. ÜRETER (İDRAR KANALI)	• Oluşan idrarı idrar kesesine taşır.
3. İDRAR KESESİ (MESANE)	• İçi boş düz kastan yapılmıştır. • İdrarı depolar. • İdrarın geri dönmesini engelleyen kapakçıklar bulunur. • Üretraya açılan kısmı çizgili kas diğer kısımları düz kastır. Bu nedenle idrarımızı az da olsa tutabiliriz.
4. ÜRETRA	• İdrarın dışarı atıldığı yerdir.



DİKKAT

- Erkeklerde üretra hem idrarın hem de spermlerin atıldığı yerdir yani üreme ve boşaltım sistemleri bağlantılıdır. Buna ürogenital sistem denir. Dişilerde ise idrarın ve yumurtanın atıldığı kanallar farklıdır yani dişilerde ürogenital sistem yoktur.

BÖBREKLER



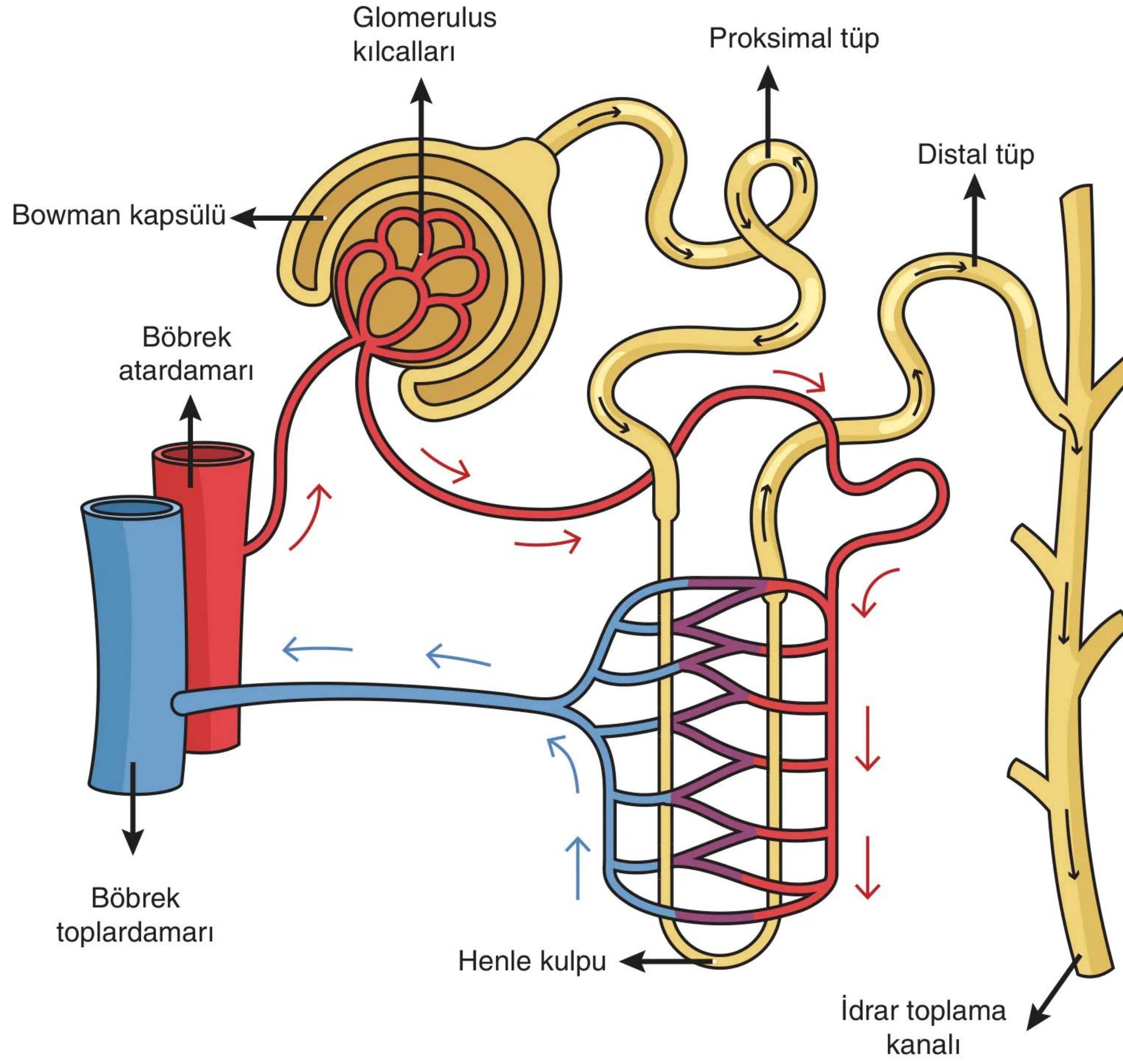
- Karın boşluğunun üst kısmında, omurganın iki yanında bel hizasında bulunan fasulye şeklinde bir çift organımızdır.
- Böbreğe kan getiren böbrek atardamarı, böbrekten kanı götüren ise böbrek toplardamarıdır.
- Her böbrekten bir idrar kanalı çıkar ve bu kanallar idrar kesesinde sonlanır.

Böbrekler dıştan içe 3 kısımdan oluşur.

1. KABUK (KORTEKS)	2. ÖZ BÖLGE (MEDULLA)	3. HAVUZCUK (PELVİS)
• Böbreğin en dış kısmıdır. • İdrar buradaki yapılarla oluşur. • Nefronun Bowman kapsülü, proksimal tüp ve distal tüpleri burada bulunur.	• Kabukla havuzcuk arasında kalan kısımdır. • İdrarı havuzcuğa taşıyan idrar toplama kanalları bulunur. İdrar toplama kanalları bir araya gelerek demet şeklinde **MALPİGİ PİRAMİTLERİNİ** oluşturur. • Ayrıca nefronun Henle kulbu burada bulunur.	• Böbreğin çukur kısmındaki boşluktur kabuktan gelen idrar geçici olarak depolanır. • İdrarı, idrar kanalı ile mesaneye gönderir.

NEFRONUN YAPISI

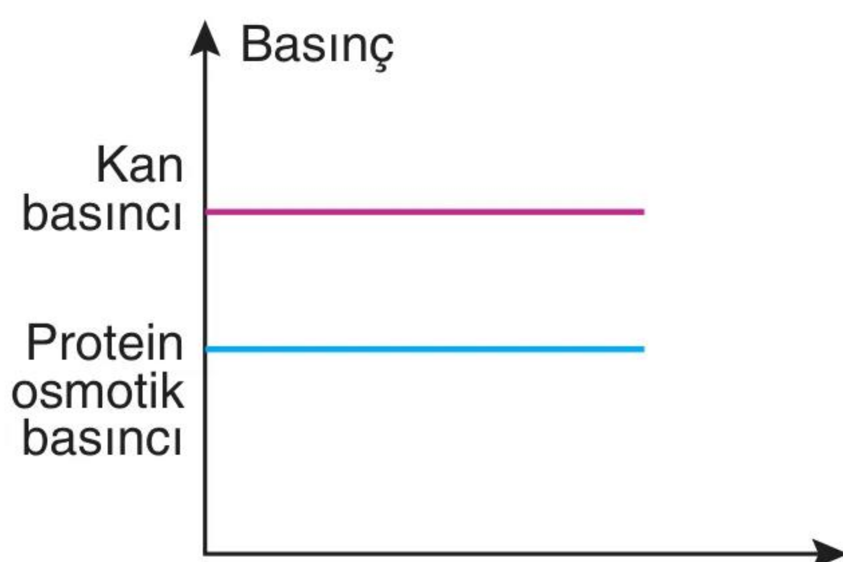
- Kanı süzerek idrar oluşumunu sağlayan en küçük birimlerdir yani böbreğin en küçük yapı birimidir.



1. GLOMERULUS KILCALLARI

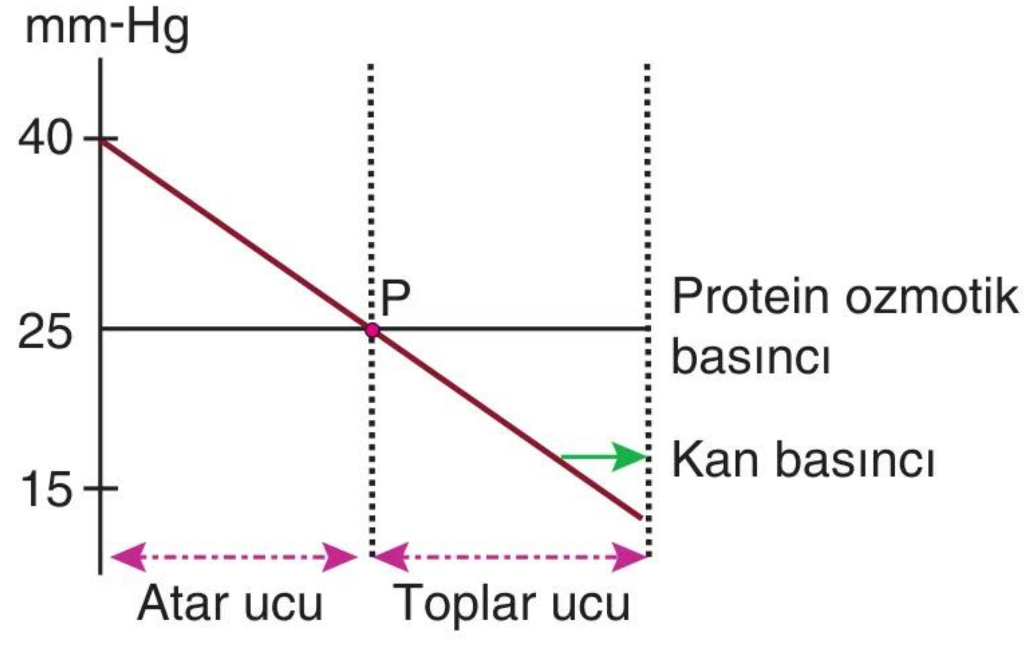
- Böbrek atardamarının kabuk bölgesinde bulunan Bowman kapsülü içinde oluşmuş getirici atardamarın oluşturduğu kılcaldamar yumağıdır.
- Bu kılcallar birleşerek götürücü atardamarı meydana getirir. Götürücü atardamarlar Bowman kapsülünden çıkar.
- Götürücü atardamar böbrek kılcallarına ayrılarak nefron kanallarını sarar ve daha sonra birleşerek böbrek toplardamarına bağlanır.
- Glomerulus kılcalları, getirici ve götürücü olmak üzere iki atardamar arasında bulunur.
- Getirici atardamardan götürücü atardamara doğru damarlar daralır. Bu durum glomerulus kılcallarındaki kan basıncının düşmesini engeller.
- Bu nedenle glomerulus kılcallarında kan basıncı normal kılcalların yaklaşık iki katıdır.
- Kan basıncı yüksek ve sabit olup daima kanın osmotik basıncından yüksektir.
- Böylece glomerulustaki maddeler tek yönlü Bowman kapsülüne iletilir.
- Yüksek kan basıncından dolayı glomerulus kılcallarında sadece **SÜZÜLME** gerçekleşirken **GERİ EMİLİM** gerçekleşmez.

Glomerulus Kılcalları



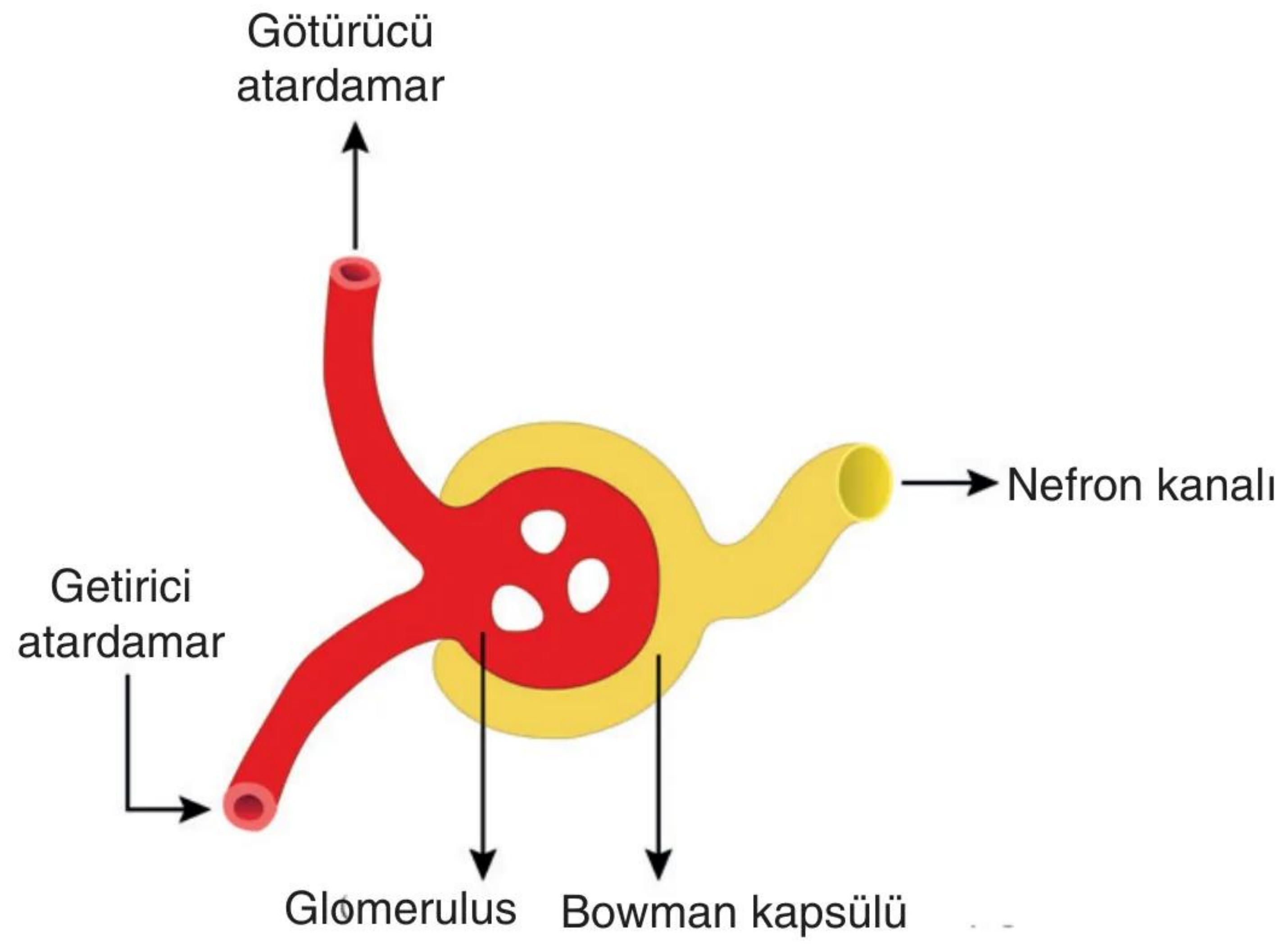
- Glomerulus kılcalları iki atardamar arasında bulunur.
- Kan basıncı yüksek ve sabittir.
- Tek katlı yassı epitel dokudan oluşur.
- İki atardamar arasında olduğu için sadece süzülme gerçekleşirken geri emilim gerçekleşmez.
- Kanın osmotik basıncıda yüksek ve sabittir.
- **Podosit** adı verilen kapsül hücreleri ile çevrilidir böylece yüksek basınca dayanabilir.

Doku Kılcalları



- Doku kılcalları atardamar ve toplardamar arasında bulunur ve atardamardan toplardamara doğru gittikçe kan basıncı düşer
- Atardamar ucunda süzülme gerçekleşirken toplardamar ucunda geri emilim gerçekleşir.
- Doku kılcalları tek katlı yassı epitelden oluşur.

2. BOWMAN KAPSÜLÜ



- Glomerulus kılcallarının etrafını tamamen saran nefronun başlangıç kısmıdır.
- Tek katlı yassı epitelden oluşur.
- Glomerulus kılcallarında süzülme ile oluşan süzüntüyü nefron kanallarına verir.

GLOMERULUS + BOWMAN KAPSÜLÜ = MALPİGHİ CİSİMCİĞİ

3. PROKSİMAL TÜP

- Böbreğin kabuk bölgesinde bulunur.
- Proksimal tüpte geri emilim ve salgılama gerçekleşir.

4. HENLE KULBU

- Böbreğin öz bölgesinde bulunur.
- Henle kulbunda geri emilim gerçekleşir.

5. DİSTAL TÜP

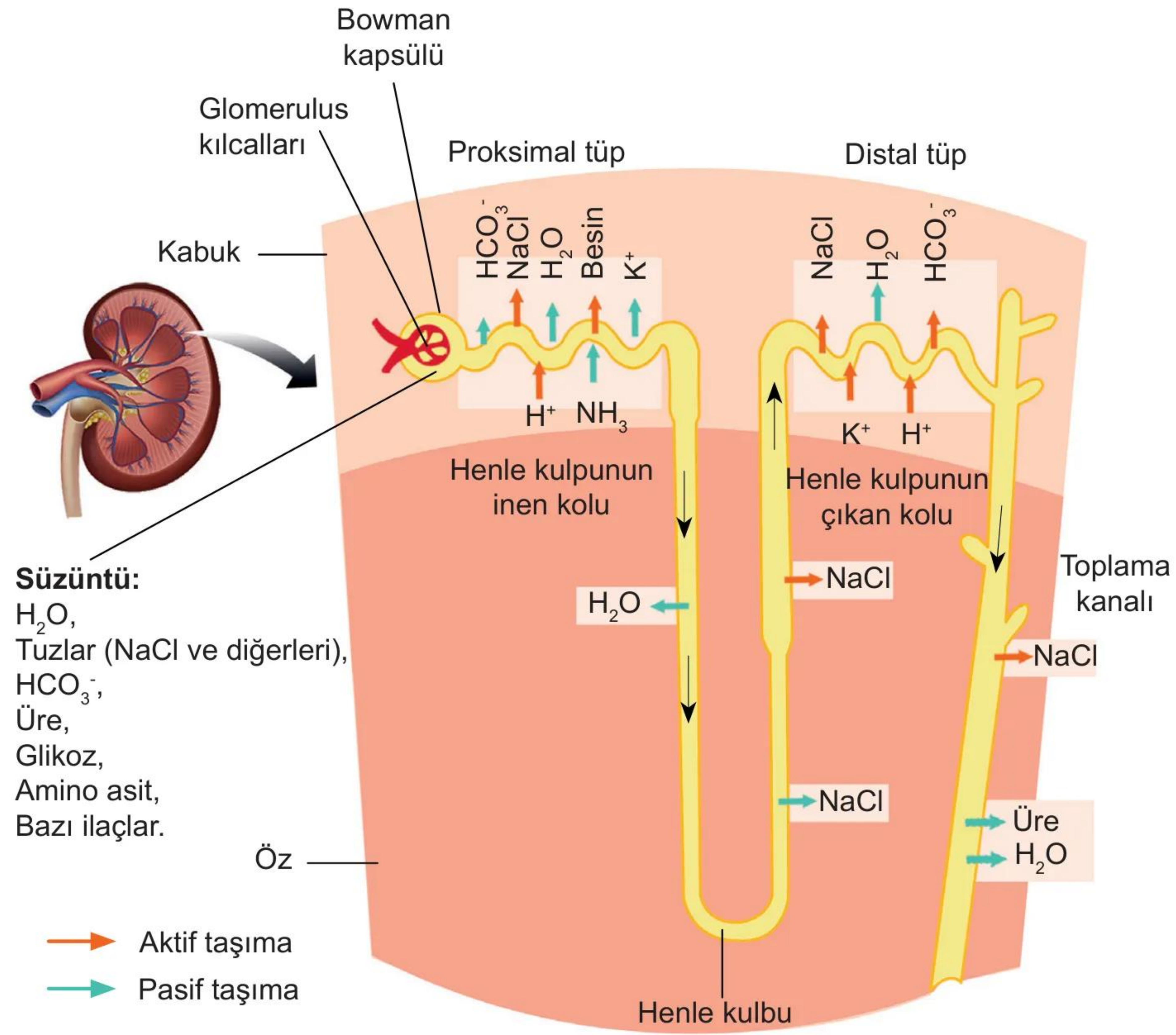
- Böbreğin kabuk bölgesinde bulunur.
- Distal tüpte geri emilim ve salgılama gerçekleşir.

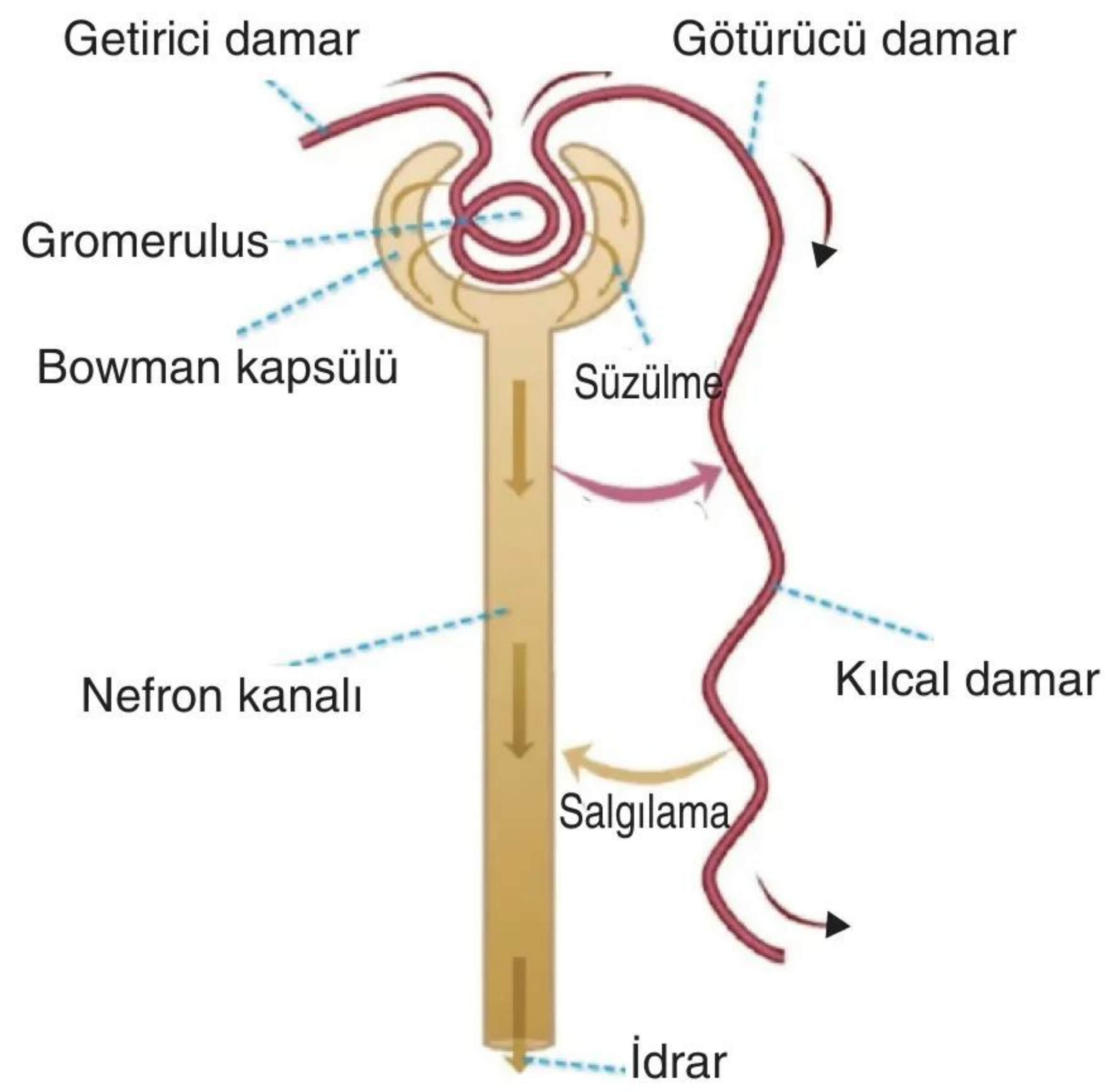
6. İDRAR TOPLAMA KANALI

- Böbreğin öz bölgesinde bulunur.
- İdrar toplama kanalında geri emilim gerçekleşir.
- Havuzcuğa açılır.
- Malpigi piramitlerini oluşturur.

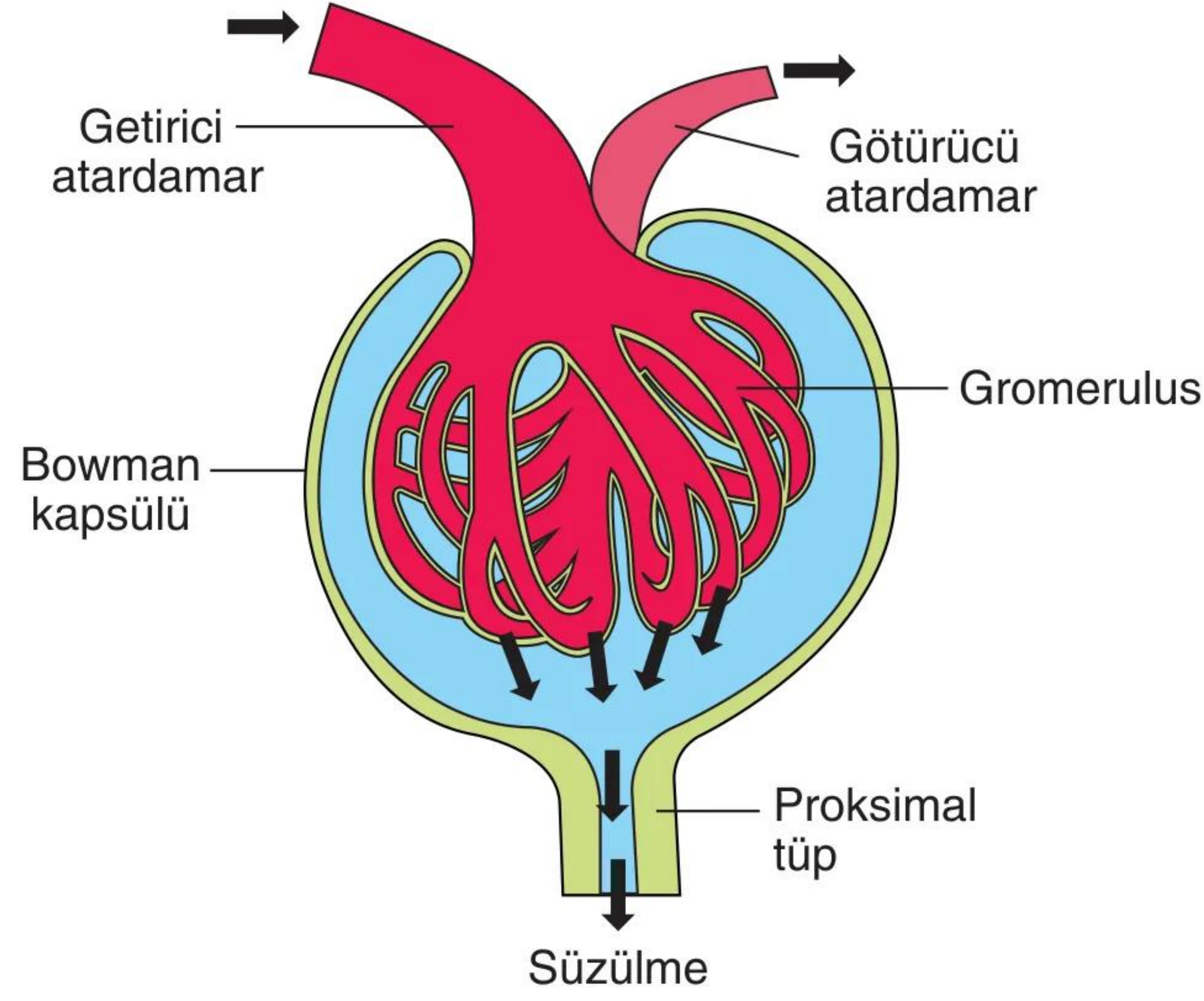
İDRAR OLUŞUMU

- İdrar oluşumu süzülme, geri emilim ve salgılama olmak üzere üç aşamada gerçekleşir.





1. SÜZÜLME (FİLTRASYON)



- Kalpten pompalanan kanın yaklaşık 1/4 kısmı böbrek atardamarıyla böbreklere gelir.
- Yüksek kan basıncı etkisiyle kandaki maddelerin glomerulus kılcallarından Bowman kapsülüne geçmesine **SÜZÜLME** denir.
- Bu olayda ATP harcanmaz.
- Süzülme sonucu oluşan sıvıya **SÜZÜNTÜ** denir.
- Süzüntü içerik bakımından **DOKU SIVISINA** benzer.
- Böbreklerde günde yaklaşık 180 litre sıvı süzülür.

Süzüntüde bulunan maddeler

- Su - tuz
- Glikoz - Amino asit
- Albümin proteini
- Vitamin
- Üre - ürik asit
- Kreatin


DİKKAT

Süzüntüdeki maddelerin derişimleri kan plazmasıyla aynıdır.

Süzülme ile geçemeyen maddeler:

- Kan hücreleri
- Kan proteinleri
- Yağ
- Bu maddeler götürücü atardamar ile böbrek toplardamarına geri verilir, oradan alt ana toplardamar ile kalbe getirilir.


DİKKAT

- Süzüntüdeki maddeler getirici atardamarda götürücü atardamara göre daha fazladır.

Süzülme hızını etkileyen faktörler;

- Kan basıncının artması süzülme hızını artırır.
- Kan osmotik basıncının azalması süzülme hızını artırır.
- Soğuk havalar damarları daraltarak kan basıncını artırır ve süzülme hızı da artar.
- Vücut sıcaklığının artışı kan basıncını artırarak süzülme hızını artırır.
- Vücuda fazla tuz alındığında getirici atardamar genişlerken götürücü atardamar daralır. Bu durumda glomerulus kılcallarında kan basıncının artması sonucu süzülme hızı artar.

Maddeler	Getirici Atardamar	Götürücü Atardamar
Su	Fazla	Az
Glukoz	Fazla	Az
Amino asit	Fazla	Az
Tuz	Fazla	Az
Mineraller	Fazla	Az
Üre	Fazla	Az
Oksijen	Fazla	Az
Bikarbonat iyonu	Fazla	Az
Albumin	Eşit	
Trigliserit	Eşit	
Kan hücreleri	Eşit	

Nefronlarda Süzülme Hızını Belirleyen Basınçlar

1. **Glomerulus kılcallarındaki kan basıncı (70 mmHg):** Kanı glomerulus kılcallarından Bowman kapsülüne iter.
2. **Glomerulus kılcallarındaki ozmotik basınç (32mmHg):** Kanın Bowman kapsülüne geçişini engeller.
3. **Bowman kapsülü içindeki hidrostatik basınç (14 mmHg):** Bowman kapsülünden glomerulus kılcallarına doğru etki oluşturan bir kuvvettir.

Süzülme Basıncı

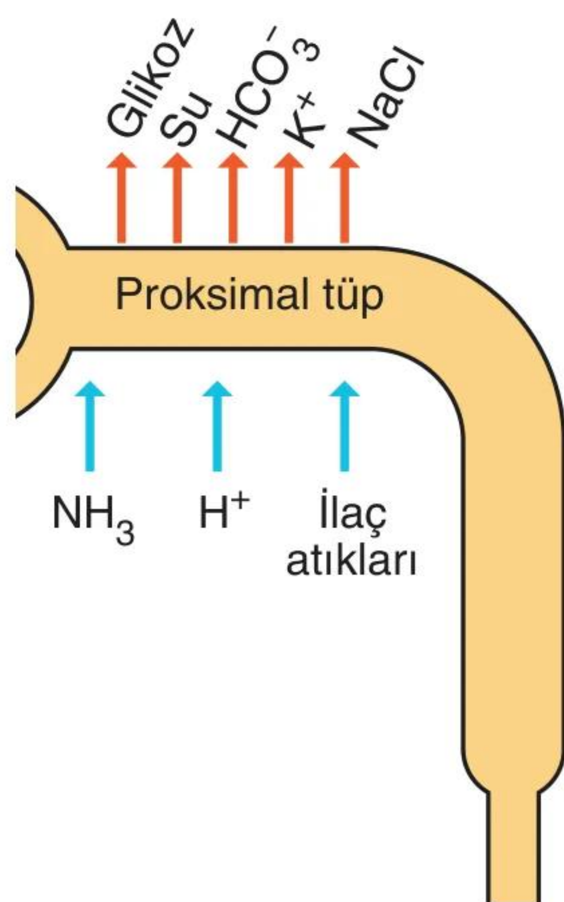
- Glomerulus kılcallarındaki Kan Basıncı - (Glomerulusun Ozmotik Basıncı + Bowman Kapsülündeki Hidrostatik Basınç)
- Buna göre glomerulus kılcallarından Bowman kapsülü yönünde olmak üzere toplam süzülme basıncı 70 −(32 + 14) = 24 mmHg olur.
- Bu süzülme basıncı etkisi ile glomerulus kılcallarından Bowman kapsülüne doğru tek yönde, ATP harcanmadan süzülme olayı gerçekleşir.
- Birim zamanda glomerulus kılcallarından Bowman kapsülüne geçen sıvı miktarına **süzülme hızı** denir.
- Kan basıncını artıran her faktör süzülme hızını dolayısıyla idrar miktarını artırır.

Sıcak Ortamdaki Değişim	Soğuk Ortamdaki Değişim
Kılcal damarlar genişler.	Kılcal damarlar daralır.
Kan basıncı azalır.	Kan basıncı artar.
Süzülme hızı azalır.	Süzülme hızı artar.
Terleme ile su kaybı artar.	Terleme ile su kaybı azalır.
İdrar miktarı azalır.	İdrar miktarı artar.

2. GERİ EMİLİM (REABSORBSİYON)

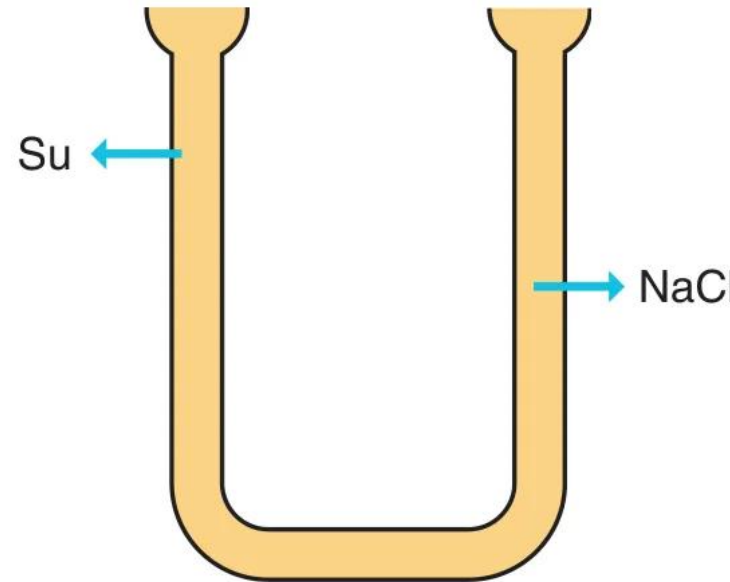
- Bowman kapsülüne geçen süzüntünün nefron kanalcıklarında ilerlerken içerisindeki yararlı maddelerin bu kanalcıkları saran kılcallara geçerek yeniden kan dolaşımını katılmasına **GERİ EMİLİM** denir.
- Bowman kapsülünde geri emilim olmaz.
- Proksimal tüp, henle kulbu, distal tüp ve idrar toplama kanalında geri emilim gerçekleşir.
- Geri emilim vücutta su ve madde kaybını önleyen bir mekanizmadır.
- Nefron kanallarının kıvrımlı oluşu geri emilim için yüzey alanı genişletir.
- Geri emilim hem aktif hem de pasif taşıma gerçekleşir.

PROKSİMAL TÜP



- Glikoz ve amino asitin tamamı aktif taşıma ile geri emilir.
- Su, tuz, vitamin, bikarbonat bir kısmı geri emilir.

HENLE KULBU



- Henle kulbunun **İNEN KOLU** sadece suyun geri emilimi sağlar. **ÇIKAN KOL**da sadece tuz geri emilimi olur.
- İnen kol tuza, çıkan kol ise suya geçirgen değildir. Vücudumuzda suyun en çok geri emildiği yer Henlenin koldur.
- Tuzun doku sıvısına geçişi öz bölgesi kısmında difüzyonla, kortekse doğru kısmında aktif taşıma ile gerçekleşir.
- Çöl hayvanlarında inen kol oldukça uzundur.


DİKKAT

- Sıcak ortamlarda yaşayan memelilerde, Henle kulpu ve toplama kanalı uzun, malpighi piramitleri büyüktür.

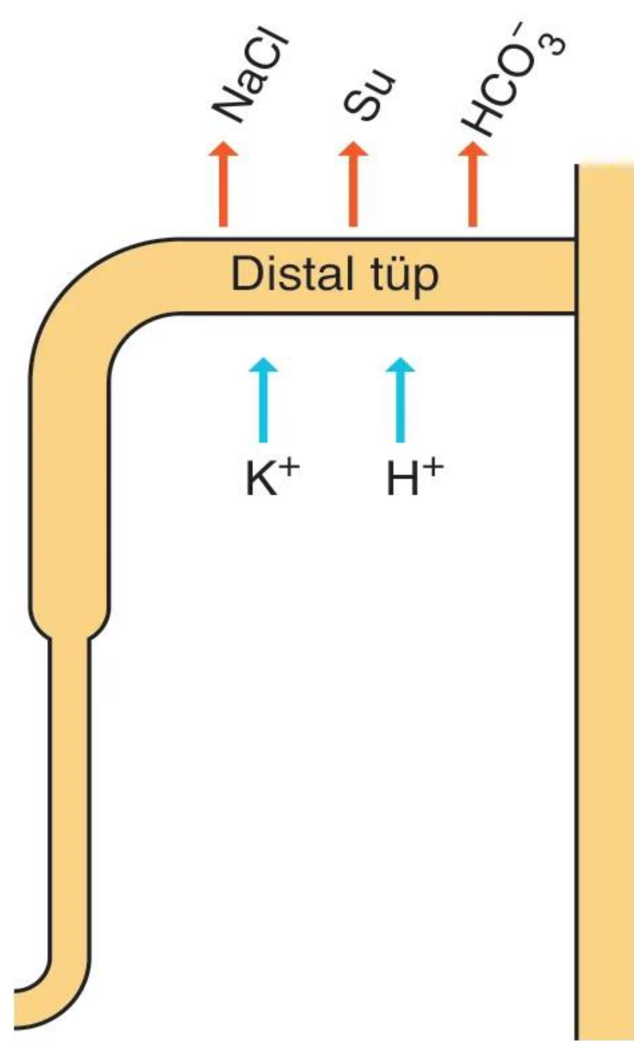

DİKKAT

- Soğuk ortamlarda yaşayan memelilerde, Henle kulpu kısa, toplama kanalı uzun, malpighi piramitleri küçüktür.


DİKKAT

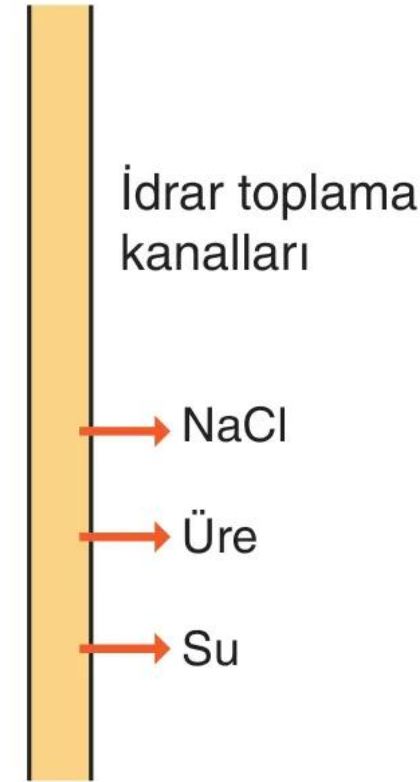
- Henle kulbunun inen kolundaki hücreler AQUAPORİN kanalları içerdiğinden su geri emilir. Suyun kütle hâlinde geçişini sağlar. **ADH**'ın idrar toplama kanallarına ve distal tüpteki reseptörlere bağlanması aquaporin sayısını geçici olarak artırır.

DİSTAL TÜP



- Tuz, su, bikarbonat geri emilir.
- Suyun geri emilimi **ADH** ile gerçekleşir.
- Tuzun emilimi **aldosteron** hormonu ile gerçekleşir.
- Üreye geçirgen olmadığından üre emilimi olmaz ve burada üre yoğunluğu artar.

İDRAR TOPLAMA KANALLARI



- Su, tuz, üre geri emilimi olur.
- Ürenin %50'si burada geri emilir.


DİKKAT

- Geri emilimde maddenin kandaki yoğunluğu önemlidir.
- Her maddenin kandaki normal değerine **EŞİK DEĞER** denir.
- Kandaki oran eşik değerin üzerinde ise geri emilmez ve idrarla atılır. Örneğin şeker hastalarında kan glikozu eşik değerin üzerinde olduğu için fazla şeker idrarla atılır. Fakat sağlıklı bir insanın idrarında glikoza rastlanmaz. Çünkü glikozun %100'ü proksimal tüpte vücuda geri emilir.

Nefronda geri emilen maddelerin izlediği yol



3. SALGILAMA (SEKRESYON)

- Süzülme ile glomerulus kılcallarından Bowman kapsülüne geçemeyen; H^+, K^+ gibi iyonlar, ilaçlar, bikarbonat (HCO_3^-) ve boya gibi maddelerin aktif taşıma ile kılcallardan nefron kanallarına verilmesidir.
- Salgılama en çok distal tüpte gerçekleşir.
- Salgılamanın yönü geri emilimin tam tersidir. Yani nefron kılcallarıdan nefron kanallarına doğrudur.
- Proksimal tüpte de bir miktar salgılama olur.
- Salgılamada ATP harcanır.



DİKKAT

- İdrar buradan böbrek havuzcuğuna iletilir.
- Böbrekten çıkan idrar, böbrek toplama kanalları ile idrar kesesine gelir.



DİKKAT

- İdrar kesesinden de üretra ile dışarı atılır.
- İnsan vücudunun en yoğun ozmotik basıncına sahip sıvısı idrardır.

BİLGİ:

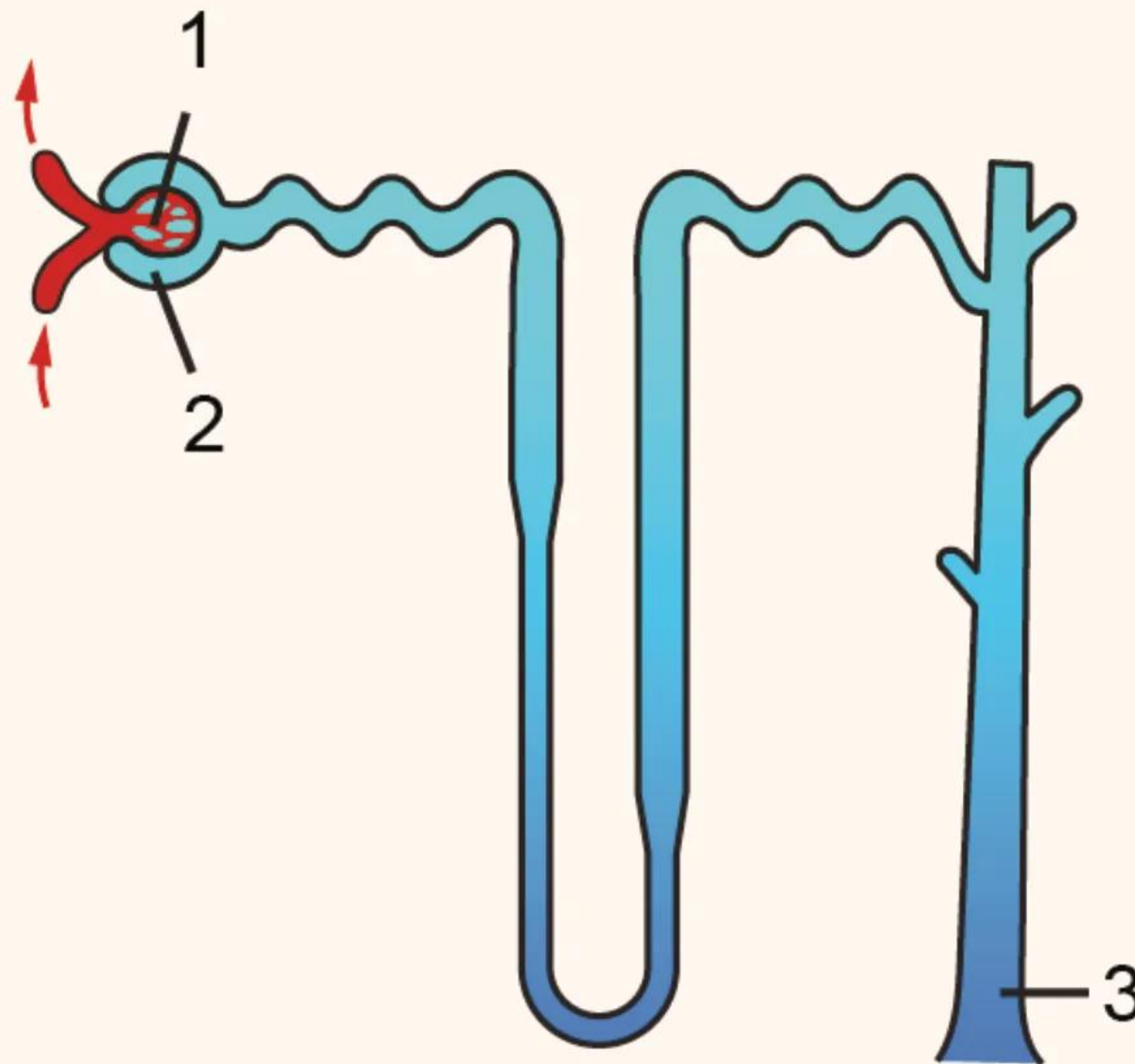
- Su dışındaki maddelerin geri emilimi difüzyon ve aktif taşıma ile olur.
- Glikoz ve amino asitlerin geri emilimi proksimal tüplerdeki hücrelerde sağlanır.
- Na^+ un geri emilimi proksimal tüpte (çoğu), geriye kalanı ise distal tüpte aktif taşıma ile gerçekleşir.
- Suyun geri emilimi proksimal tüpte, distal tüpte ve henle kulpunun inen kısmında pasif olarak gerçekleşir.
- Sağlıklı bir insanda glikoz ve amino asitlerin %100'ü, suyun %99'u, tuzun %99,5'i, ürenin yaklaşık olarak %50'si geri emilir.
- Kreatinin nefronun hiç bir kanalında geri emilmez.%100'ü idrarla atılır.





ÇIKMIŞ SORU - 28

Şekilde insan üriner sisteminde yer alan bir nefronun kısımları ve bağlantılı olduğu yapılar verilmiştir.



Numaralanmış kısımlar ve işlevleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) 1 numaralı kısımdan 2 numaralı kısma doğru yalnızca süzülme olup geri emilim gerçekleşmez.

B) Kanın pH'sinin düzenlenmesi için 2 numaralı kısım ile 3 numaralı kısım arasında bazı iyonlar salgılanır.

C) 2 numaralı kısım ile 3 numaralı kısım arasında pasif veya aktif taşımayla geri emilim olur.

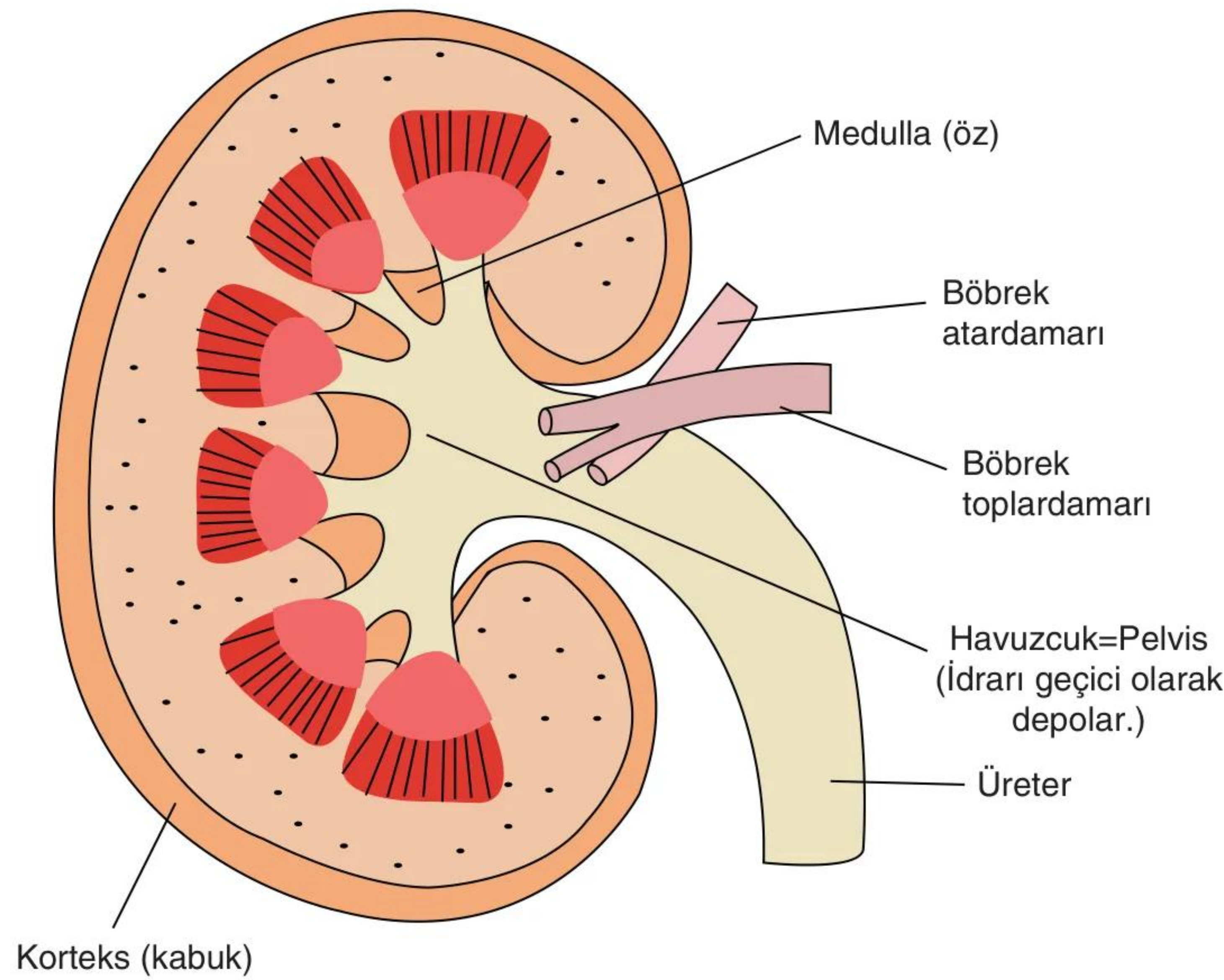
D) 2 numaralı kısma süzülen ürenin tamamı geri emilime uğramadan 3 numaralı kısma iletilir.

E) 1 numaralı kısımdan 2 numaralı kısma doğru madde geçişinde molekül büyüklüğü önemlidir.

2025 AYT

Madde	Süzülme	Geri Emilimde Kana Kazandırılan	Geri Emilim Oranı	Salgılama Dâhil İdrara Katılan
Su	180 litre	~ 178	%99	~ 2 litre
Proteinler	2,0 g	1,9 g	%95	0,1 g
Glikoz	162 g	162 g	%100	0 g
Üre	54 g	24 g	%50	30 g
Ürik asit	8,5 g	7,7 g	%91	0,8 g
Kreatinin	1,6 g	0 g	%0	1,6 g
Na^+	579 g	575 g	%99,5	4 g
Cl	640 g	634 g	%99	6 g
HCO_3^-	8,5 g	7,7 g	%91	0,8 g
K^+	29,6 g	29,6 g	%100	2,0 g

Maddeler	Böbrek Atardamarı	Böbrek Toplardamarı
CO_2	Az	Fazla
O_2	Fazla	Az
Su	Fazla	Az
Üre	Fazla	Az
Tuz	Fazla	Az
Glikoz	Fazla	Az
Vitamin	Fazla	Az
Kan Basıncı	Fazla	Az
Kan Akış Hızı	Fazla	Az
Atık Madde	Fazla	Az
Plazma proteinleri	Eşit	
Protein ozmotik basıncı	Eşit	
Alyuvar hücresi	Eşit	



Üre miktarı bakımından

- Böbrek atardamarı > Üreter > Böbrek toplardamarı

Üre yoğunluğu bakımından

- Üreter > Böbrek atardamarı > Böbrek toplardamarı



DİKKAT

- Sağlıklı bir insanda havuzcuk, üreter, mesane, üretradaki idrar bileşimi aynıdır.

ÜRİNER SİSTEMİNİN HORMONAL KONTROLÜ

1. Kalsitonin
- Tiroit bezinden salgılanır.
- Böbreklerden Ca^+ iyonlarının geri emilimini azaltır.

2. ADH (Antidiüretik hormon=Vazopressin)
- Böbreklerden suyun geri emilimini artırır.
- Kanın osmotik basıncı artınca hipofiz bezi uyarılır ve hipofizden ADH salınır.

3. Parathormon
- Paratiroit bezinden salınır.
- Böbreklerden Ca^+ iyonlarının geri emilimini artırır.

4. Aldosteron
- Böbrek üstü bezinden salınır.
- Böbreklerden Na^+ ve Cl^- iyonlarının geri emilimini artırır. K^- iyonlarının geri emilimini azaltır.
- Na^+ ve Cl^- geri emildiğinde kanın osmotik basıncı artar ve buna bağlı olarak suyun geri emilimi artar.



DİKKAT
- ADH (vazoppressin) normalden fazla salgılanması durumunda daha fazla su geri emilir.
- Daha az miktarda ve derişik idrar oluşturulur.
- ADH'nin az salgılanması durumunda ise az su geri emilir.
- Daha çok miktarda ve seyreltik idrar oluşturulur.

İdrarda Bulunan Maddeler
Su, üre, ürik asit, klor iyonları, potasyum iyonları, kreatin, sodyum iyonları, B ve C vitaminleri

İdrarda Bulunmayan Maddeler
Glikoz, amino asit, yağ asidi, kan proteinleri (Albümin az miktarda bulunabilir), kan hücreleri, ATP, A, D, E, K vitaminleri

	SÜZÜLME	GERİ EMİLİM	SALGILAMA
Bowman Kapsülü	**Su, glikoz, amino asitler, tuzlar, üre, H+, HCO_3^- vb.**		
Proksimal Tüp		**Aktif taşıma** ➜ **Glikoz, amino asitler, NaCl** **Pasif taşıma** ➜ **H_2O, HCO_3^-**	**Aktif taşıma** ➜ **H^+** **Pasif taşıma** ➜ **NH_3**
Henle Kulbu (İnen kol)		**Pasif taşıma** ➜ **H_2O**	
Henle Kulbu (Çıkan kol)		**Aktif taşıma** ➜ **NaCl** **Pasif taşıma** ➜ **NaCl**	
Distral Tüp		**Aktif taşıma** ➜ **NaCl, HCO_3^-** **Pasif taşıma** ➜ **H_2O**	**Aktif taşıma** ➜ **K^+, H^+**
Toplama Kanalı		**Pasif taşıma** ➜ **H_2O, üre**	

1. Süzülme: Pasif taşıma ile gerçekleşir. Yani ATP harcanmaz.
2. Geri emilme: Pasif ve aktif taşıma ile gerçekleşir.
3. Salgılama: Aktif taşıma ile gerçekleşir. ATP harcanır.

ÜRİNER SİSTEM HASTALIKLARI

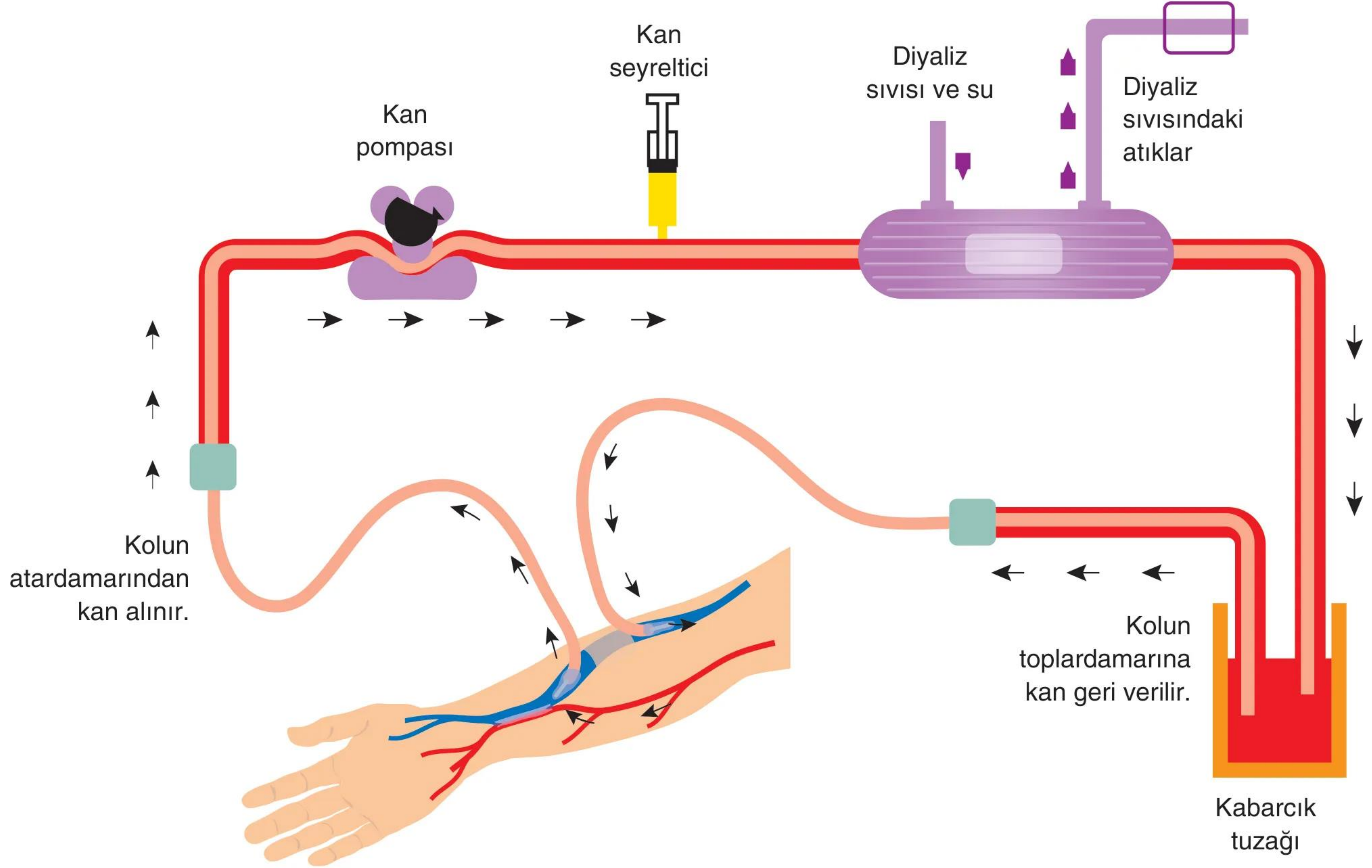
1. NEFRİT

- Nefronların iltihaplanmasıdır.

2. BÖBREK TAŞLARI

- Gereksiz ilaç kullanımı, hormonal bozukluklar, genetik faktörler etkilidir. Böbreklerde kalsiyumun çökerek taş oluşumuna neden olmasıdır.

3. BÖBREK YETMEZLİĞİ



- Böbreklerin yeterince çalışmaması durumunda böbrek yetmezliği görülür. İdrarla atılması gereken maddeler atılamaz.
- Diyaliz ile tedavisi sağlanır ya da böbrek nakli yapılması gerekir.
- Diyaliz, su ve elektrolitlerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru yarı geçirgen zardan geçişidir.
- Hastanın kanındaki zararlı maddeleri diyaliz sıvısına geçirir.
- Kanda kalması istenen maddelerin derişimi diyaliz makinesindekiyle eşit oranda bulunur.

4. ÜREMİ

- Kandaki amonyak, üre, ürik asit ve kreatinin gibi azotlu atık maddelerin birikmesidir.

5. GUT

- Ürik asidin kanda birikimidir.
- Kanda yüksek miktarda ürik asit bulunur.
- Kral ya da zengin hastalığı olarak bilinir.

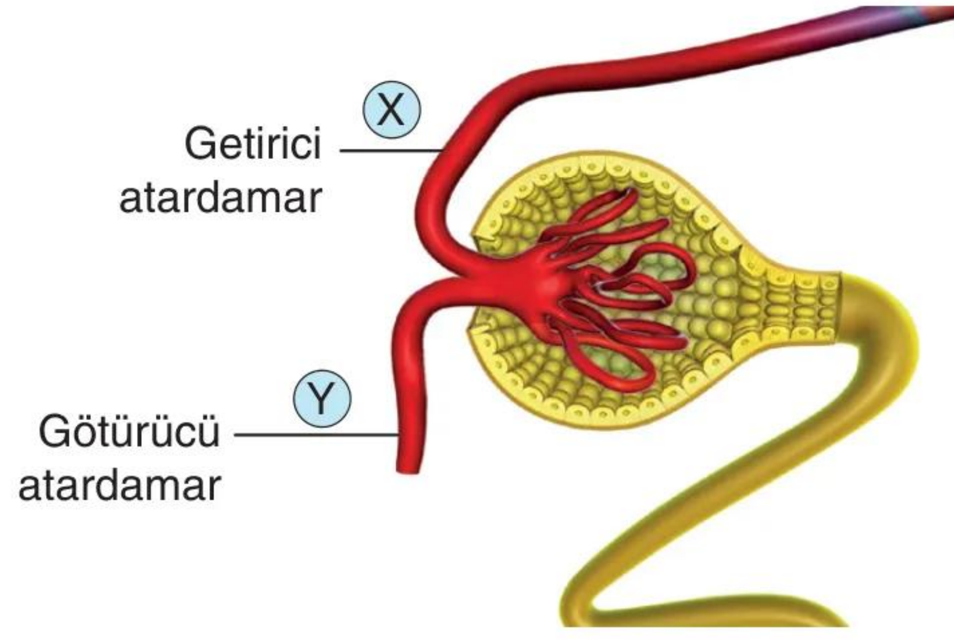
6. İDRAR YOLU ENFEKSİYONU

- İdrar yollarının iltihaplanmasıdır.



BENİM NOTLARIM

1. Aşağıda insan böbreğine ait malpighi cisimciğinin yapısı gösterilmiştir.



Buna göre X ve Y damarları için aşağıda verilen karşılaştırmalardan hangisi yanlıştır?

			X	Y
A)	Su miktarı	➜	Çok	Az
B)	Kan basıncı	➜	Çok	Az
C)	Alyuvar	➜	Çok	Az
D)	Üre miktarı	➜	Çok	Az
E)	Tuz miktarı	➜	Çok	Az

2. Aşağıda böbrek nefronlarında geri emilen bazı maddeler verilmiştir.

I. Glikoz	II. Amino asit	III. Su

Yukarıda böbrek nefronlarından geri emilimi yapılan maddelerden hangilerinde ATP harcanmaz?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

3. Nefronda bulunan glomerulus kılcalları iki atardamar arasında bulunur ve burada süzülme olayı gerçekleir.

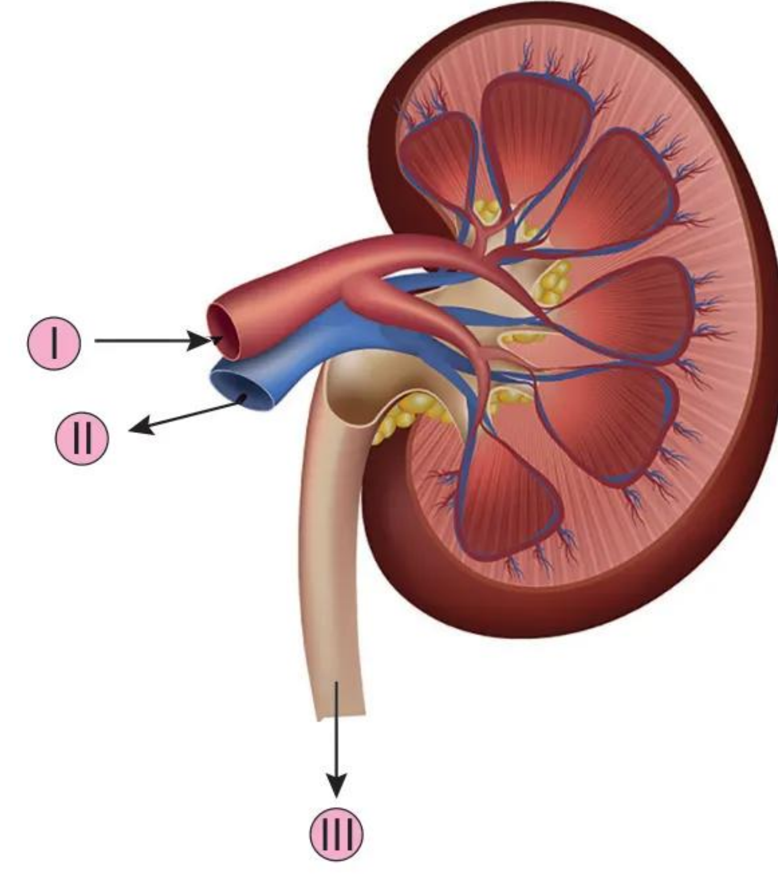
Buna göre

I. kan basıncının artması,
II. kanın osmotik basıncının artması,
III. çevre sıcaklığının düşmesi

olaylarından hangileri süzülme hızını azaltır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

4. Aşağıda sağlıklı bir insandaki böbrek kesiti gösterilmiştir.



Buna göre numaralandırılmış kısımlar ile ilgili;

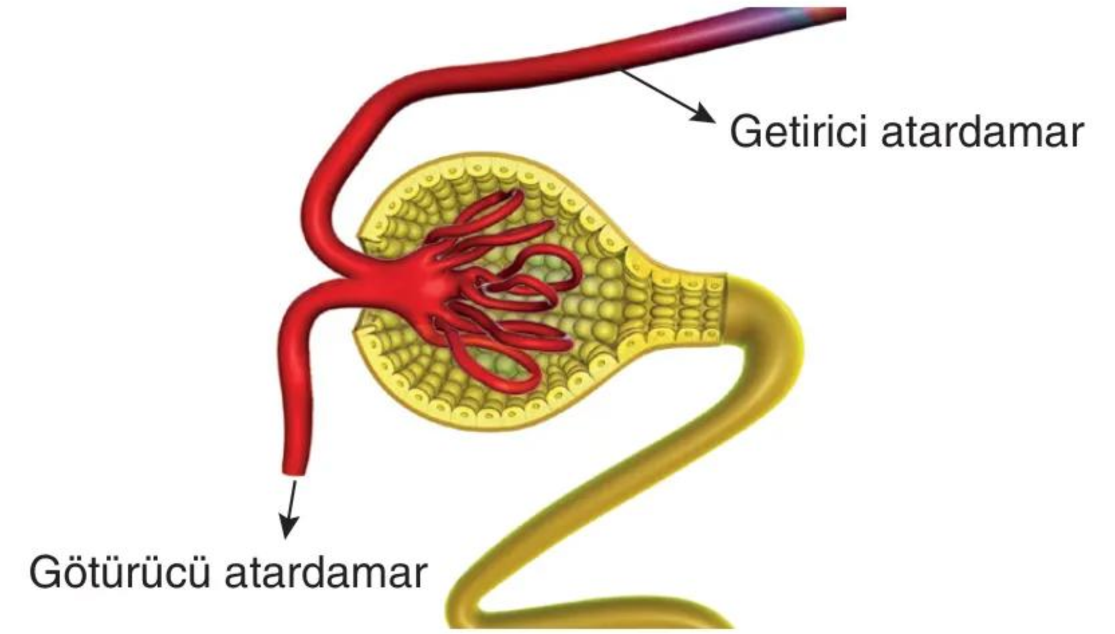
I. I ile gösterilen damar HbO_2 bakımından zengindir.
II. II ile gösterilen damarda üre derişimi en fazladır.
III. III ile gösterilen kanal idrarın bulunduğu üretradır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

/benimhocam

5. Aşağıda nefron yapısında bulunan glomerulus kılcalları gösterilmiştir.



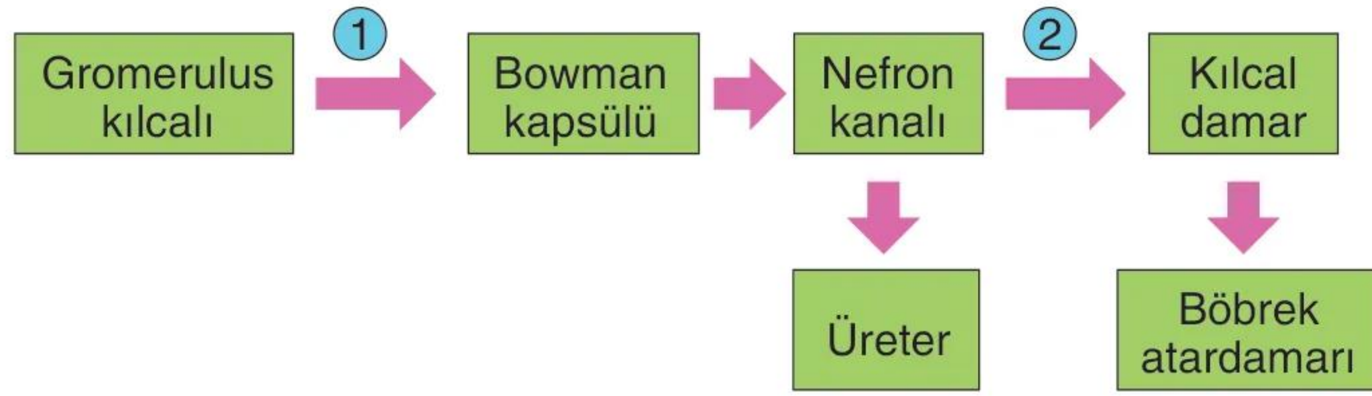
Buna göre glomerulus kılcalları ile ilgili;

I. Madde geçişi tek yönlüdür.
II. Kanın osmotik basıncı sabittir.
III. İki atardamar arasında bulunur.
IV. Damar boyunca kan basıncı azalır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) I ve III B) II ve IV C) I, II ve III
D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

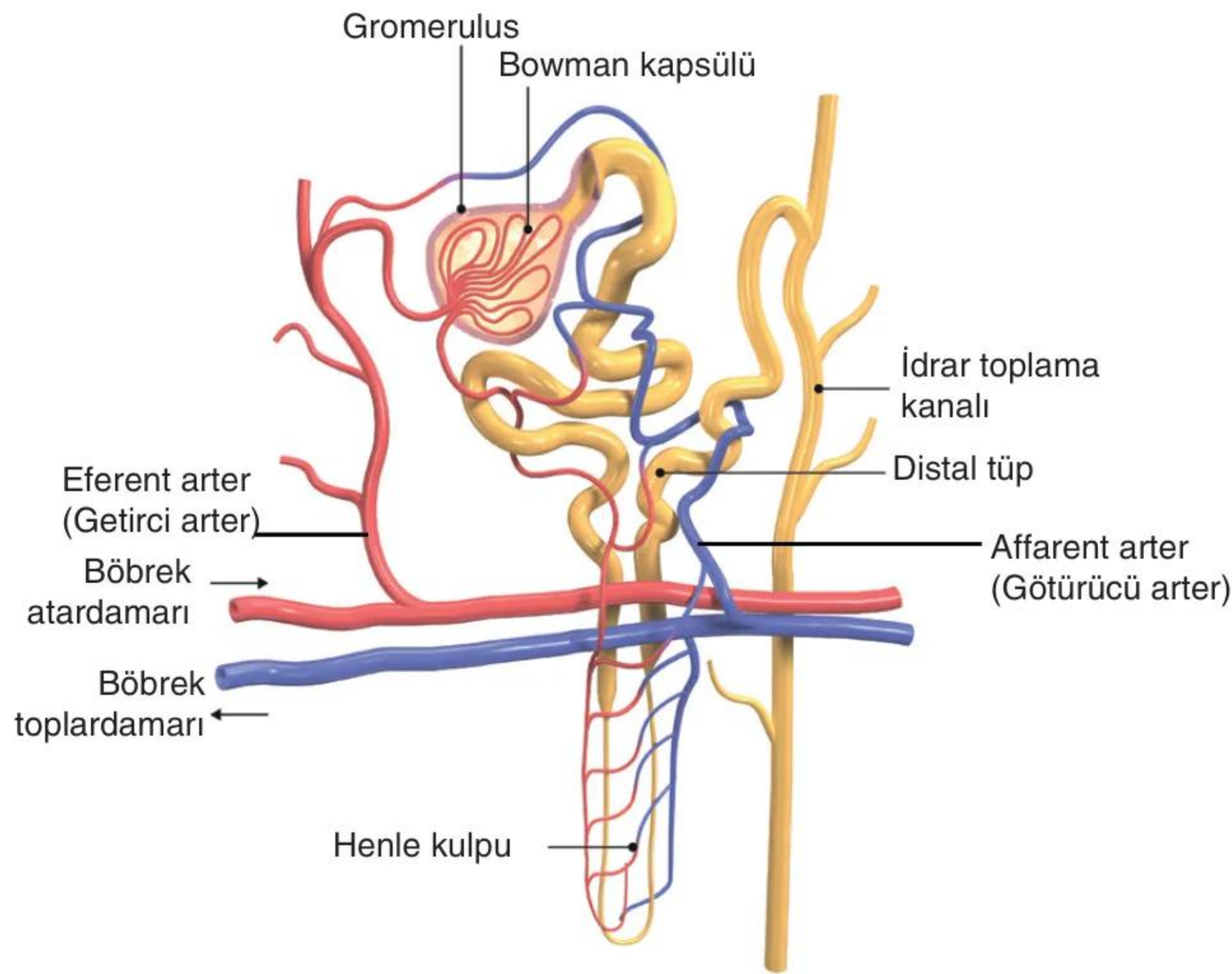
6. Aşağıdaki şekilde sağlıklı bir insanda, böbrekte süzülen (1) ve geri emilen (2) maddelerinin geçiş yönleri verilmiştir.



Buna göre 1 ve 2 numaralı maddeler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	1	2
A)	Glikoz	Albümin
B)	Üre	Glikoz
C)	Su	Alyuvar
D)	Fibrinojen	Üre
E)	Alyuvar	Glikoz

7. Aşağıda bir nefronda gerçekleşen olayların şeması verilmiştir.



Buna göre nefron kanallarındaki hücrelerde enerji üretiminin yetersiz olması durumunda;

I. Süzülme hızı azalır.

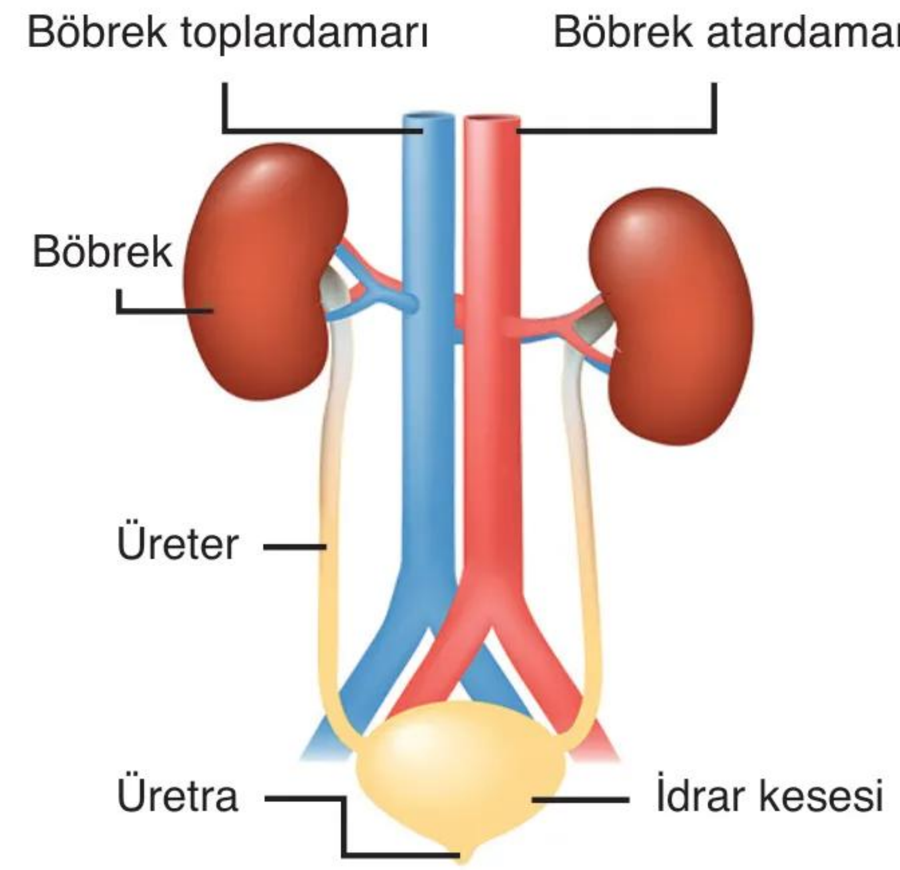
II. Geri emilim aksaması sonucu yararlı maddeler idrarla atılır.

III. Salgılama ile atılamayan maddelerin kandaki miktarı artar.

olaylarından hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

8. Aşağıda böbrek ile bağlantılı damarlar gösterilmiştir.

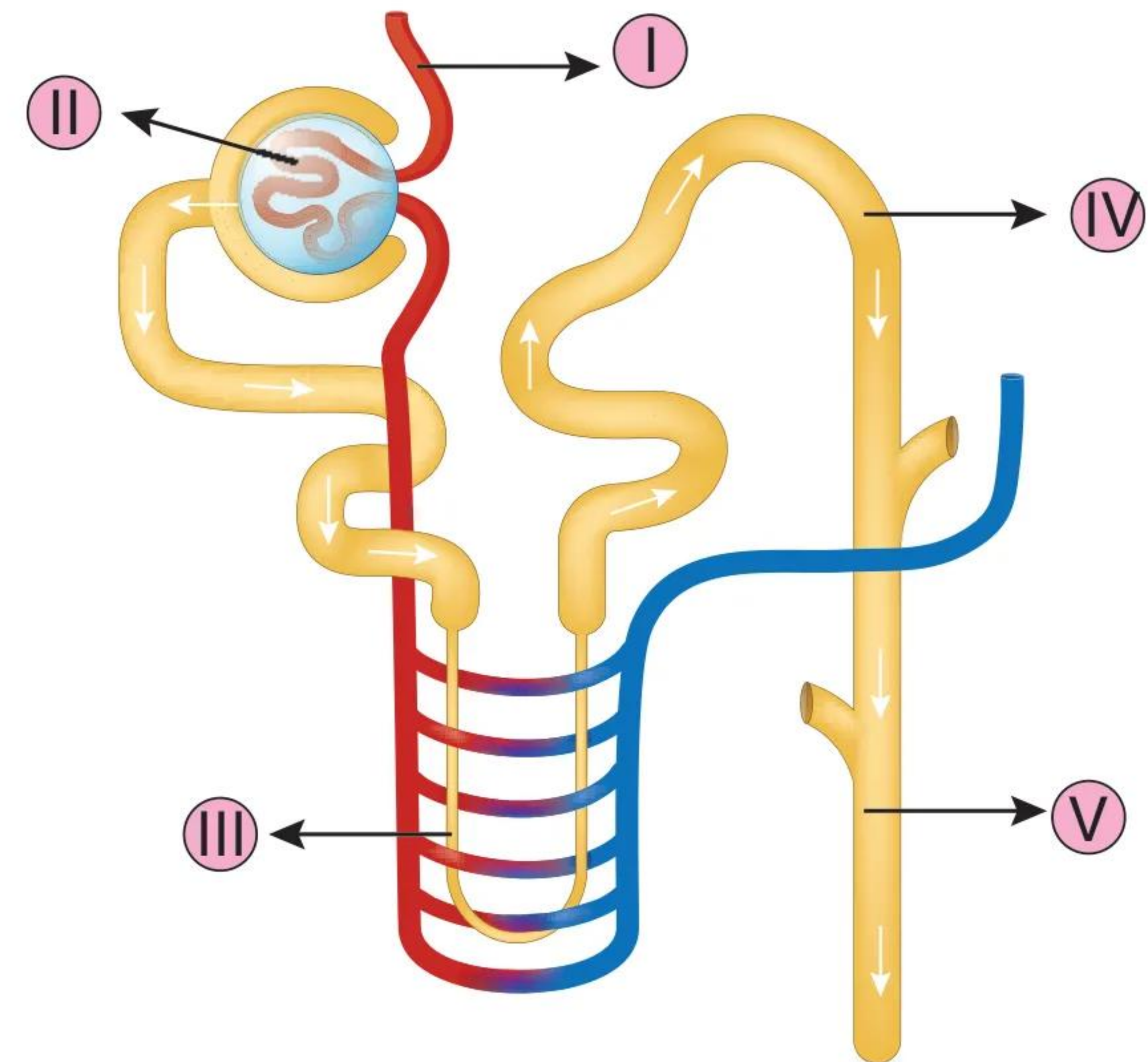


Böbrek atardamarından böbrek toplardamarına doğru ilerleyen kanın bileşiminde aşağıdakilerden hangisinin miktarı <u>değişmez</u>?

A) Su B) Glikoz C) Alyuvar D) CO_2 E) Üre

/benimhocam

9. Aşağıda bir nefronun yapısı numaralarla gösterilmiştir.



Numaralı kısımlar hakkında yapılan eşleştirmelerden hangisi doğru <u>değildir</u>?

A) Glikoz ve amino asitlerin tamamının geri emildiği kanal ➜ III

B) Ürenin emilerek kana verildiği kısım ➜ V

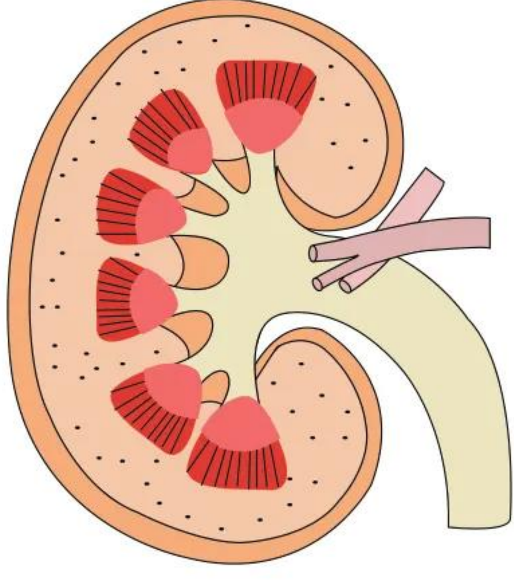
C) Süzülme olayında görev alanlar ➜ I ve II

D) Kan hücreleri ve kan proteinlerinin bulunduğu kısım ➜ I ve II

E) Ürenin en yoğun bulunduğu kanal ➜ IV

1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	C	B	A	C	B	E	C	A

1. Aşağıda sağlıklı bir insanın böbreği ve gerçekleşen olaylar verilmiştir.



(I) Vücudun su-mineral dengesini korur.

(II) Kanın pH'ının sabit tutulmasını sağlar.

(III) Uzun süreli açlıkta amino asit ve yağ asitlerinden glikoz sentezler.

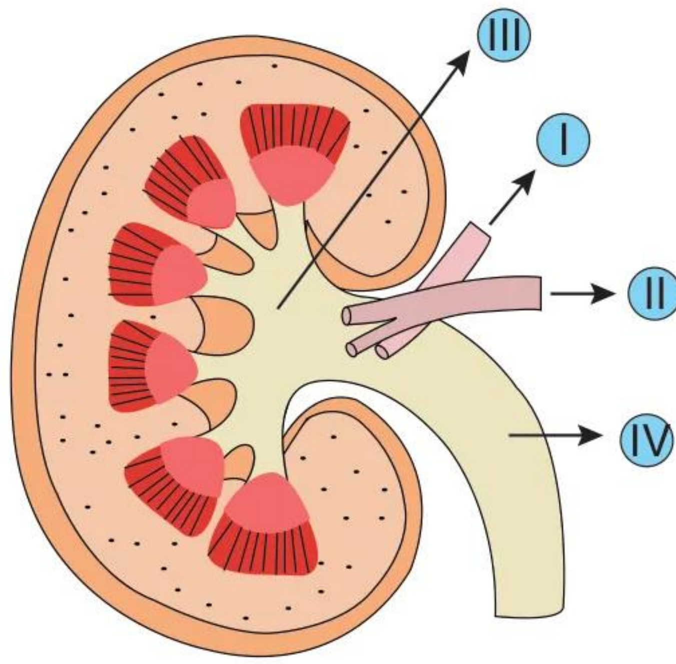
(IV) Eritropoetin hormonu üretir.

(V) Amonyağı üreye çevirir.

Buna göre böbreğin görevlerinden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

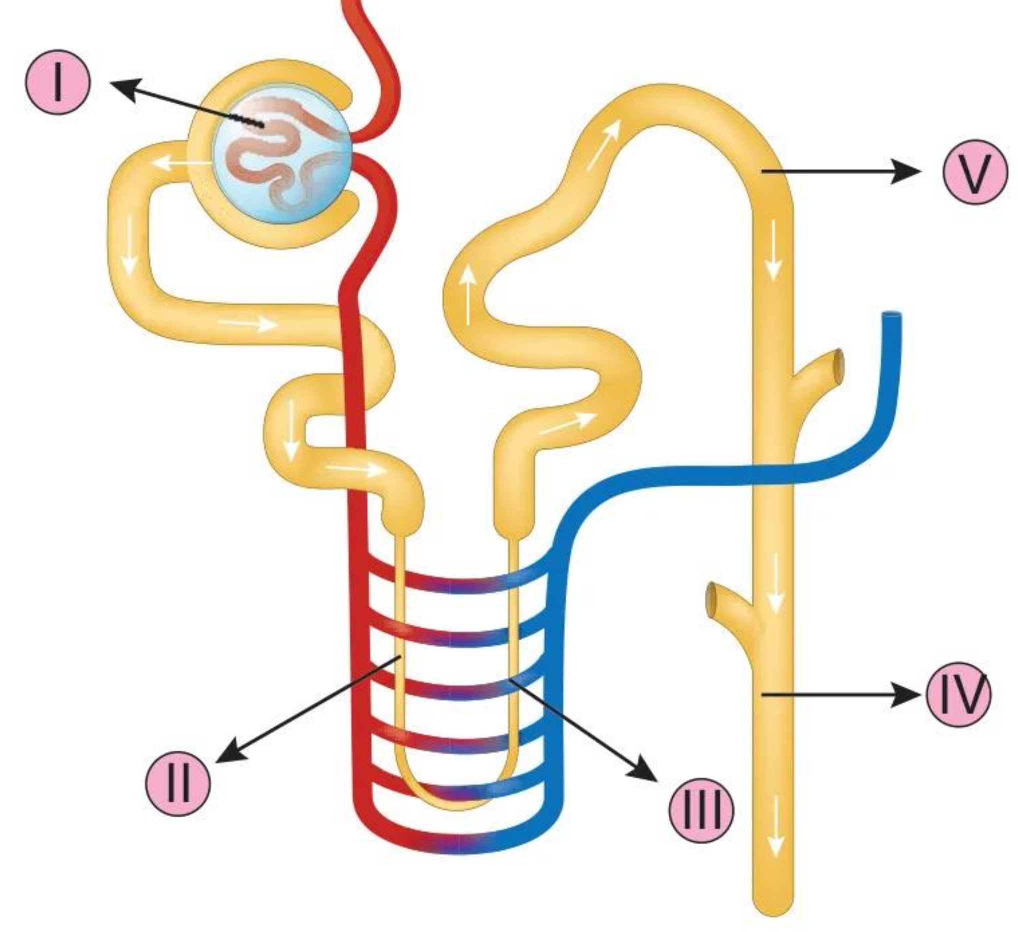
2. Aşağıda böbreğin bazı kısımları numaralar ile gösterilmiştir.



Bu kısımlardan hangilerinde bulunan sıvıların bileşimi birbirine en yakındır?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) II ve IV E) III ve IV

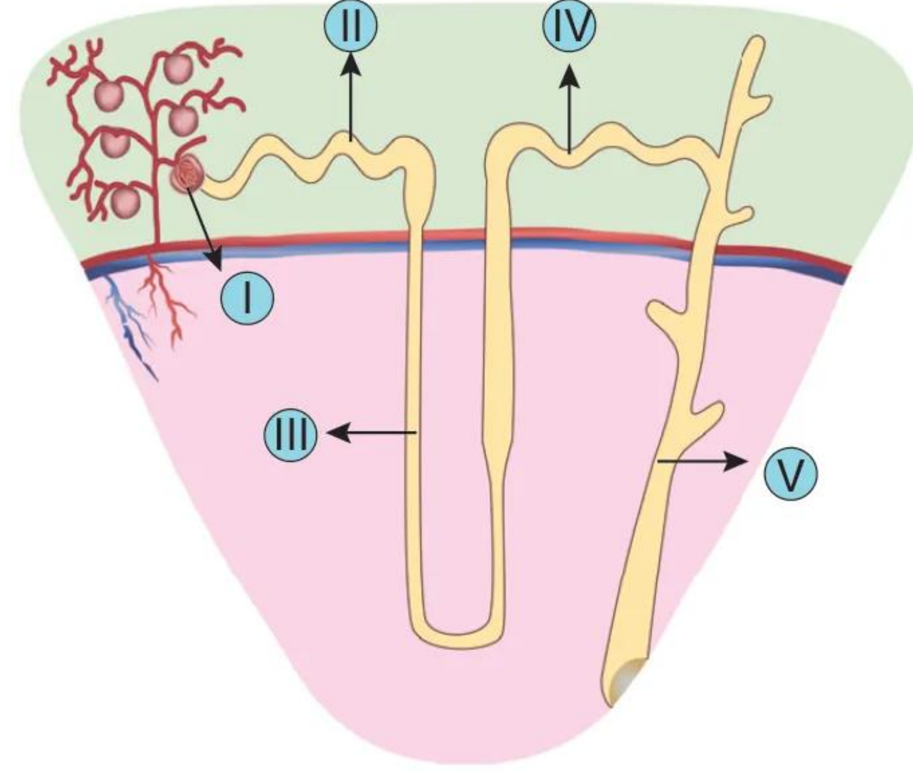
3. Aşağıda bir nefronda bulunan bazı kısımlar numaralandırılarak gösterilmiştir.



Bu kısımlardan hangilerinde suyun geri emilimi gerçekleşmez?

A) I ve III B) I ve V C) II ve III D) III ve IV E) III ve V

4.



Sağlıklı bir insana ait yukarıdaki nefronla ilgili olarak aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?

A) I numaralı kısımda glikoz bulunmaz.

B) II numaralı kısımda geri emilim gerçekleşmez.

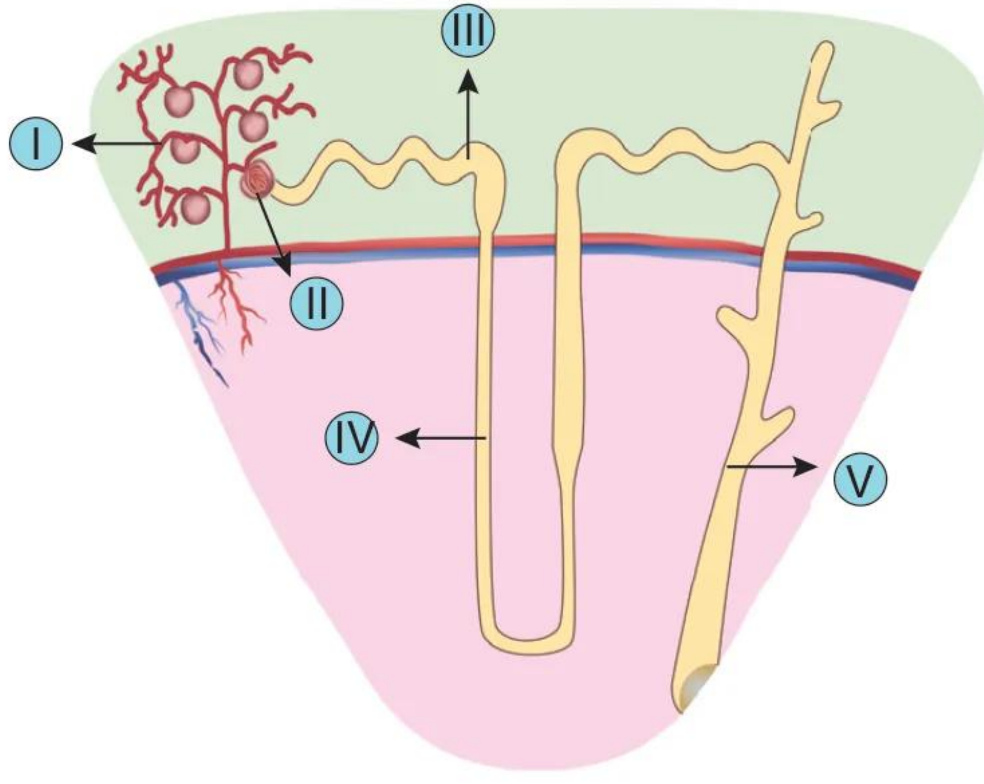
C) III numaralı kısımda sadece su emilimi gerçekleşir.

D) IV numaralı kısımda üre bulunmaz.

E) V numaralı kısımda amino asit bulunur.

/benimhocam

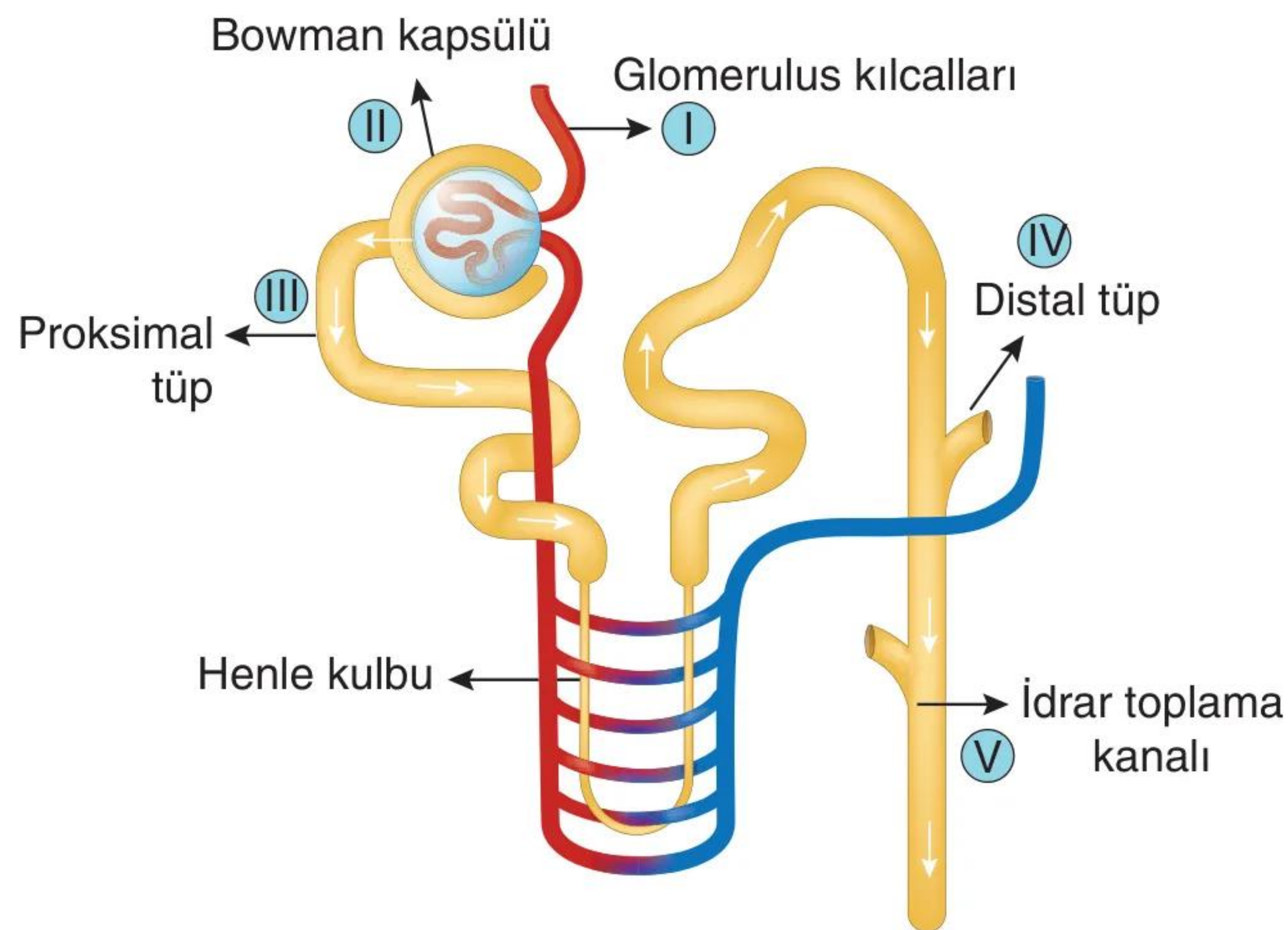
5. Aşağıda sağlıklı bir insana ait nefron yapısı gösterilmiştir.



Buna göre kan proteinleri hangi numaralı kısımda bulunur?

A) I B) II C) III D) IV E) V

6. Aşağıda sağlıklı bir insana ait nefron kısımları gösterilmiştir.



Buna göre numaralı kısımlar ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?

A) I numaralı kılcal damarlardaki kan basıncı vücut kılcallardan daha düşüktür.

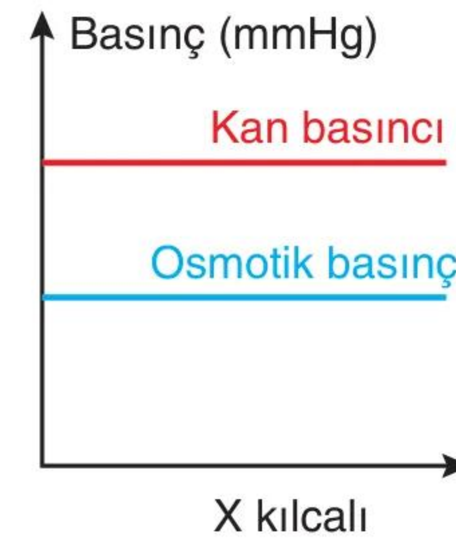
B) II numaralı kısımdan I numaralı kısıma doğru süzülme gerçekleşir.

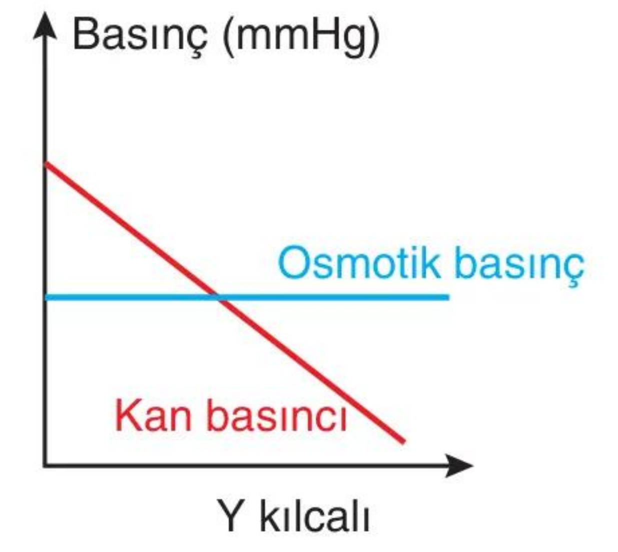
C) III numaralı kısımda amino asit ve glikoz moleküllerinin geri emilimi görülür.

D) IV numaralı kısımda sadece geri emilim görülür.

E) V numaralı kısımda ürenin geri emilimi görülmez.

7. Aşağıdaki grafiklerde X ve Y kılcallarına ait basınç değişimleri gösterilmiştir.



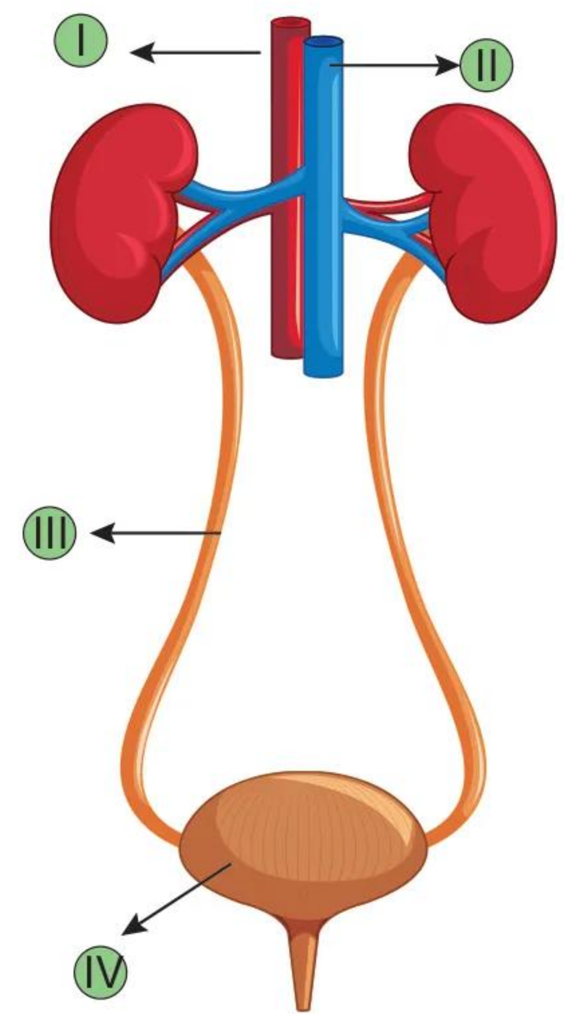


Buna göre bu iki kılcaldamar için aşağıda verilen özelliklerden hangisi yanlıştır?

	X	Y
A)	İki atardamar arasındadır.	Atardamar ve toplardamar arasındadır.
B)	Madde iletimi tek yönlüdür.	Madde iletimi çift yönlüdür.
C)	Kan basıncı yüksek ve sabittir.	Kan basıncı atardamardan toplardamara doğru azalır.
D)	Süzülme ve emilim gerçekleşir.	Sadece süzülme gerçekleşir.
E)	Glomerulus kılcalıdır.	Vücut kılcalıdır.

/benimhocam

8. Sağlıklı bir insana ait üriner sistem yapısı aşağıdaki gibi şematize edilmiştir.



Buna göre numaralı kısımlar ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I nolu damar oksijen ve üre bakımından zengin olan böbrek atardamarıdır.

B) Üre derişimi III > I > II şeklindedir.

C) III nolu yapıda glikoza rastlanır.

D) IV nolu yapı mesane olup düz kaslar sayesinde kasılıp gevşer.

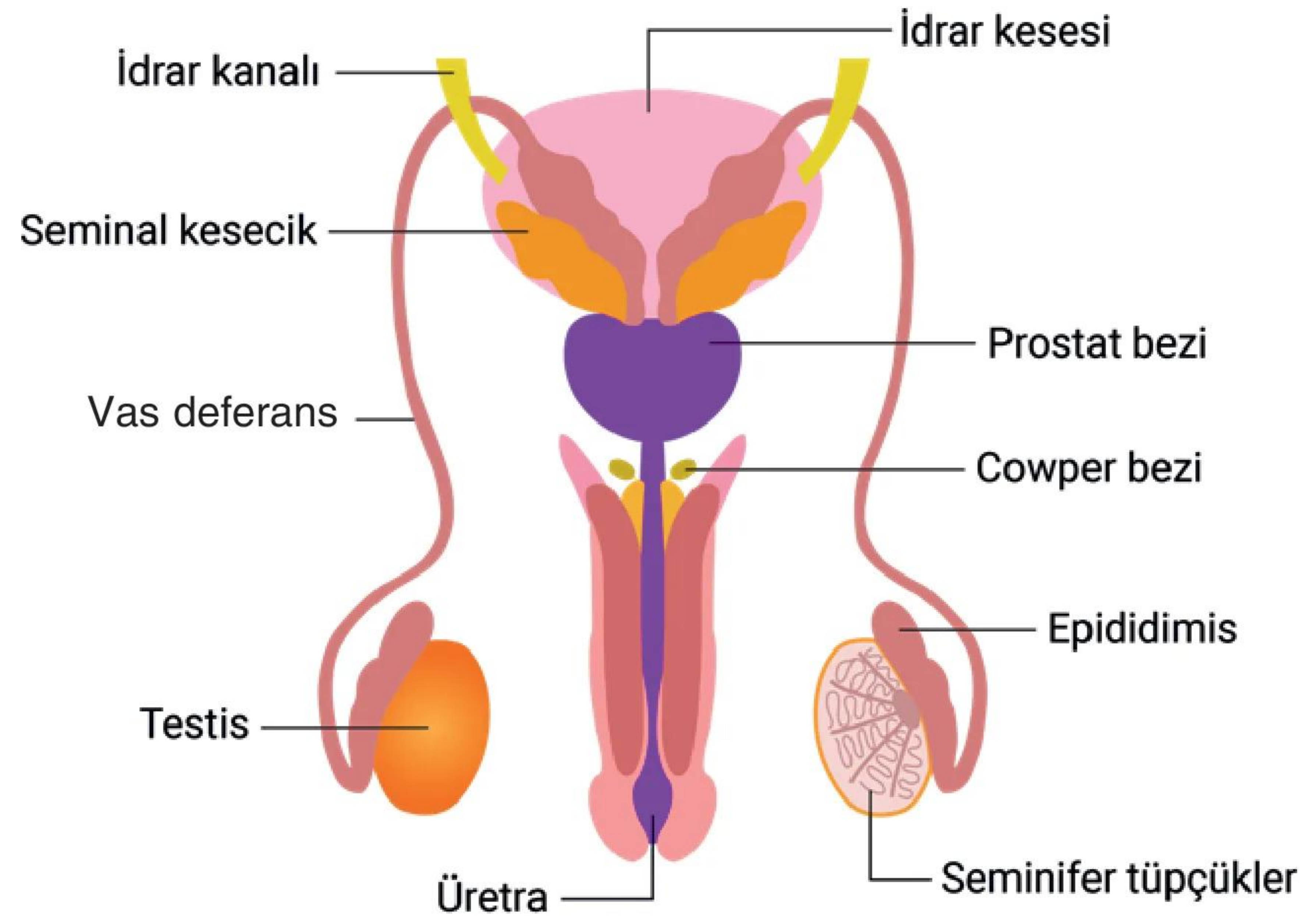
E) III ve IV nolu yapılarda bulunan sıvıların bileşimi aynıdır.

1	2	3	4	5	6	7	8
E	E	A	C	A	C	D	C

ÜREME SİSTEMİNİN YAPISI, GÖREVİ VE İŞLEYİŞİ

- İnsanlarda eşeyli üreme görülür.
- Eşeyli üremenin temeli mayoz ve döllenmedir.
- Mayoz ile üreme hücreleri (gamet) oluşur. Bu olaya **GAMETOGENEZ** denir.
- Yumurta hücresi oluşumuna **OOGENEZ**, sperm hücresi oluşumuna **SPERMATOGENEZ** denir.
- Yumurta ve sperm çekirdeklerinin birleşmesine **DÖLLENME** denir.
- Eşey organlarına ise **GONAD** denir.
- Erkeklerde testisler, dişilerde yumurtalıklar gonatlardır.

ERKEK ÜREME SİSTEMİ

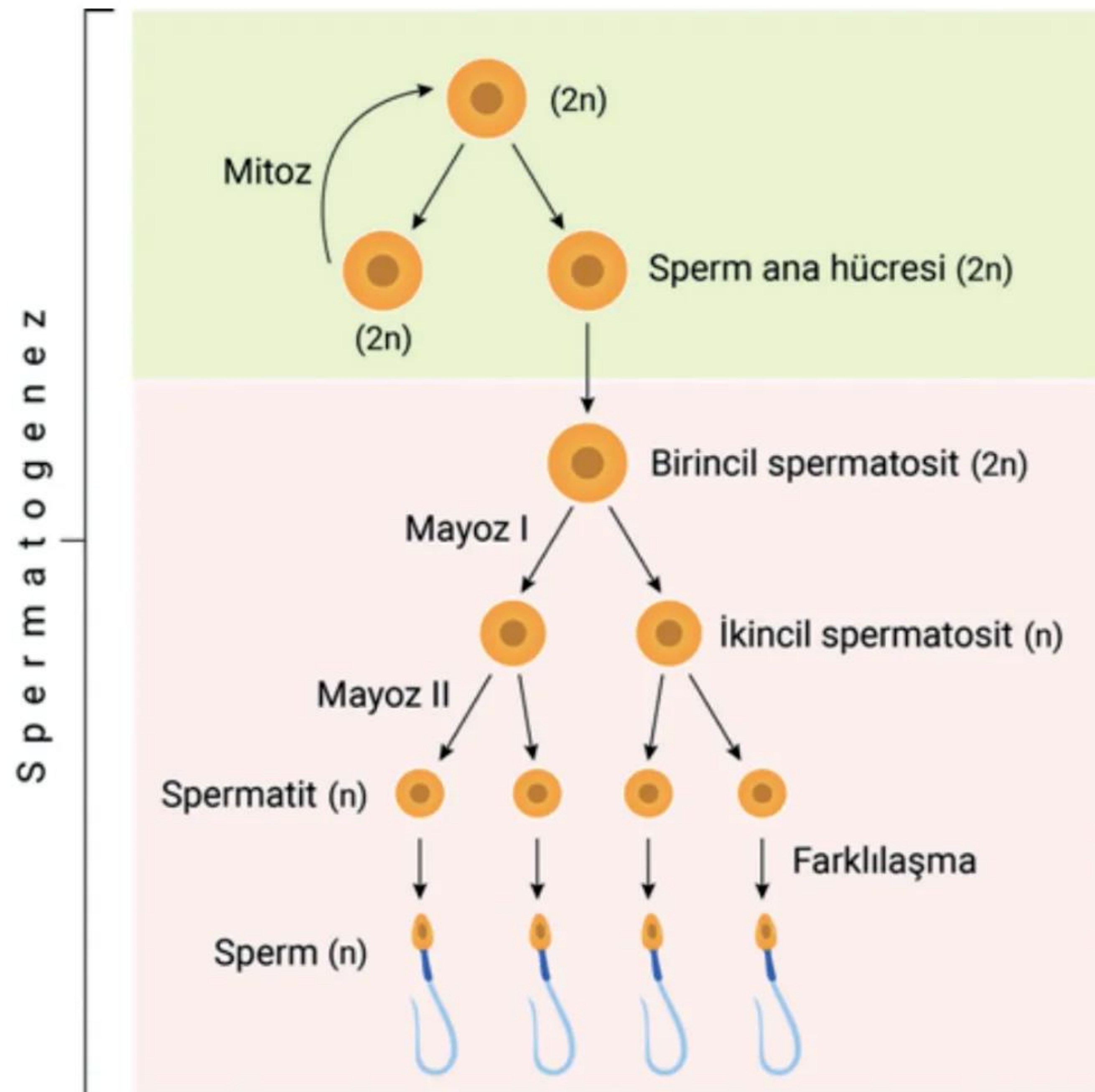


1. TESTİSLER

- Testisler bir çift olup **SKROTUM** denen kesede bulunur.
- Embriyonik gelişim sırasında karın boşluğunda bulunan testisler doğumdan önce ya da hemen sonra skrotum kesesine iner.
- Skrotum sıcaklığı vücut sıcaklığından bir kaç derece daha düşüktür.
- Sperm üretiminde görevli enzimler vücut sıcaklığında çalışmadığı için testisler skrotumda bulunur.
- Yapısında çok sayıda kıvrımlı **SEMİNİFER TÜPÇÜKLERİ** bulunur.
- Bu tüpçüklerin içinde **SERTOLİ** hücreleri, sperm ana hücreleri (spermatogonyum) ve **LEYDİG** hücreleri bulunur.
- **SERTOLİ HÜCRELERİ ➜** Spermleri besleyen ve koruyan sıvı üretir. Aynı zamanda **İNHİBİN** hormonu üretir.
- **SPERMATOGONYUM HÜCRELERİ ➜** Spermatogenez ile spermleri oluşturan 2n kromozomlu sperm ana hücreleridir.
- **LEYDİG HÜCRELERİ ➜** Testosteron hormonunu salgılar.

2. EPİDİDİMİS	3. VAS DEFERANS	4. YARDIMCI BEZLER	5. PENİS
• Seminifer tüpçüklerinde üretilen spermlerin hareket ve dölleme yeteneği yoktur. • Spermler epididimiste hareket yeteneği kazanır.	• Sperm kanalıdır. • Spermleri depolar ve üretraya taşır. • Üretra erkeklerde hem sperm hem de idrarın atıldığı açıklıktır.	• Spermlerin hareketini ve beslenmesini sağlayan sperm sıvısını (semen) üretirler. • Prostat bezi, Cowper bezi (bulboüretral bez) ve seminal bezdir. • Prostat bezi aynı zamanda idrar ve spermin vücuttan uzaklaştırılma sırasını kontrol eder.	• Sperm ve idrarın atıldığı yerdir. • İçindeki kanala üretra denir. **SEMİNAL SIVI** • Spermleri besler, korur ve hareketini sağlar. • Hafif bazik özellikte olduğu için dişi üreme kanalındaki asitlere karşı korur. (pH=3.5-4.5)

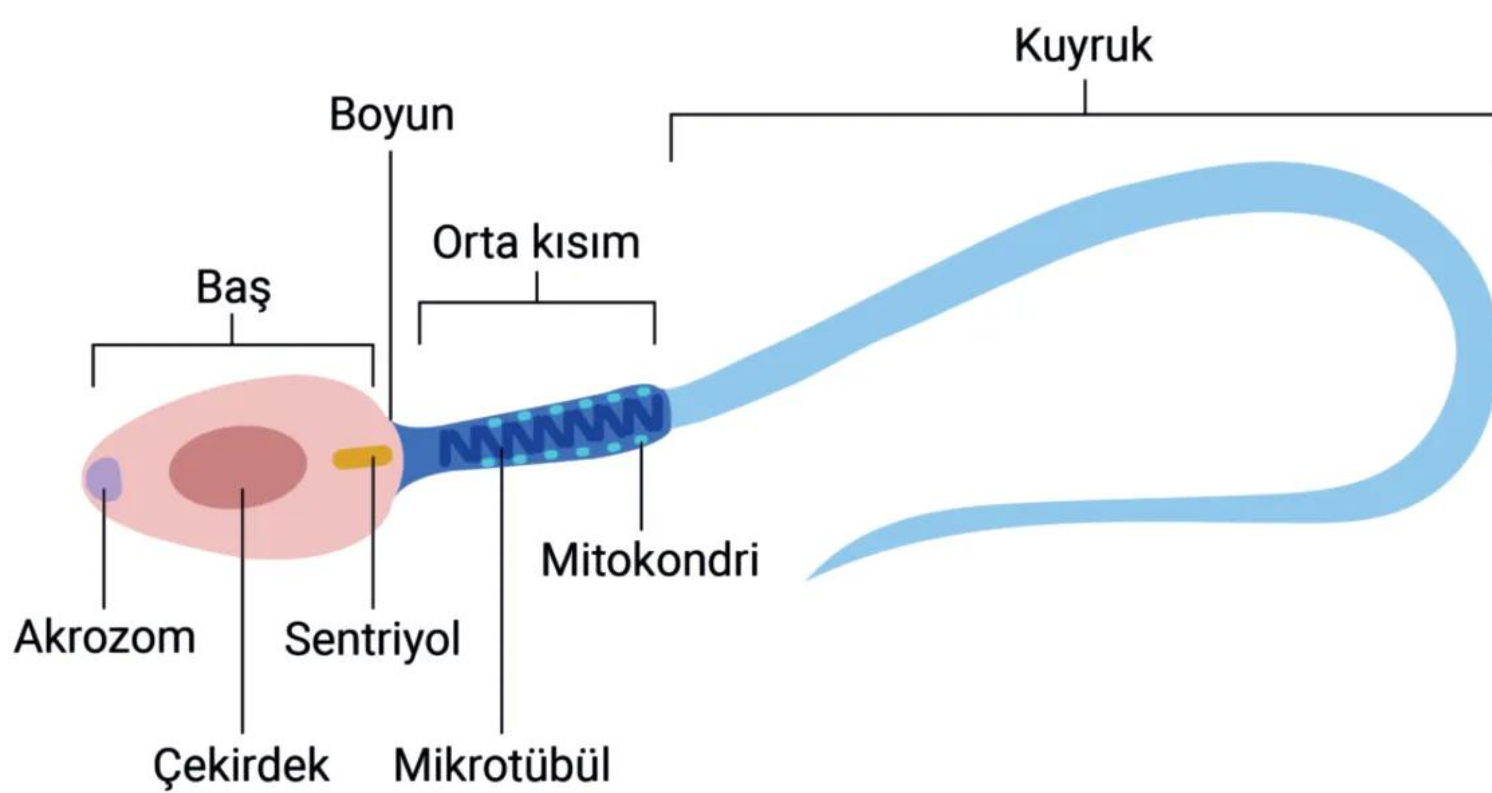
SPERMATOGENEZ



- Testislerde bulunan seminifer tüpçüklerinde sperm ana hücrelerinin mayoz ile sperm hücresi oluşturmasına **SPERMATOGENEZ** denir.

1. Ergenlik dönemi ile birlikte seminifer tüpçüklerin içinde bulunan ve **spermatogonium** adı verilen sperm ana hücreleri (2n), mitoz ve farklılaşma ile **birincil spermatosit** (2n) hücrelerini oluşturur.
2. Birincil spermatositler, ergenlik çağında mayoz geçirir. Birincil spermatositlerden, "mayoz I"in tamamlanmasıyla n kromozomlu iki adet **ikincil spermatosit** oluşur.
3. İkincil spermatositlerden "mayoz II"nin tamamlanmasıyla n kromozomlu, eşit büyüklükte dört adet **spermatid** meydana gelir.
4. Spermatidler, epididimiste olgunlaşarak hareket yeteneği kazanırlar.

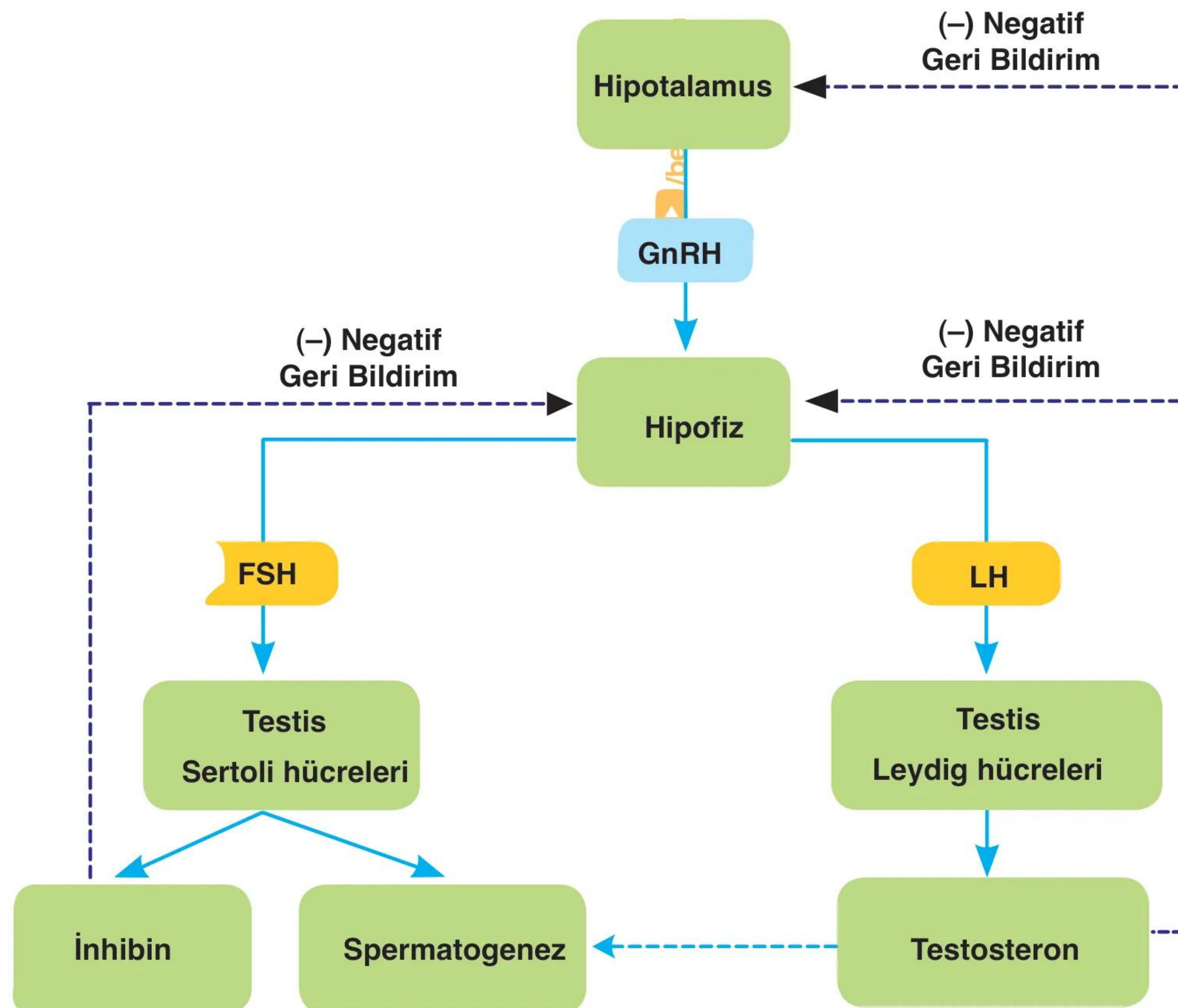
SPERMİN YAPISI



- Sperm **BAŞ - BOYUN - KUYRUK** olmak üzere 3 kısımdan oluşur.
- Baş kısmında spermin yumurta zarını delmesini sağlayan ve lizozom içeren ve golgiden oluşan **AKROZOM**, çekirdek ve organeller bulunur. Baş kısmında mitokondri organeli bulunmaz.
- Boyun kısmında mikrotübül yapılı kamçı üreten sentrozom ve mitokondri bulunur. Sentriyollerden biri gelişerek içinde mikrotübül filamentlerin olduğu kuyruğu oluşturur.
- Kuyruk kısmı spermin hareketini sağlar.

ERKEK ÜREME SİSTEMİNİN HORMONAL KONTROLÜ

- Hipotalamustan salgılanan GnRH (gonadotropin salgılatıcı hormon) hipofizin ön lobunu FSH ve LH salgılaması için uyarır.
- **FSH ➜** Seminifer tüpçüklerini uyararak spermatogenezi sağlar ve sertoli hücrelerini uyararak testosteronun seminifer tüpçüklerine geçişini kolaylaştırır ve spermleri besler.
- **İNHİBİN HORMONU** → Hipofize negatif geri bildirim yaparak sperm üretimini engeller.
- **LH ➜** Leydig hücrelerini uyararak testosteron hormonu salgılanmasını sağlar. Testosteron hormonu seminifer tüpçüklerine geçerek spermatogenezi hızlandırır.
- **TESTESTERON HORMONU** → Erkeklerde sakal, bıyık çıkması gibi ikincil eşey karakterlerin oluşumunu sağlar.

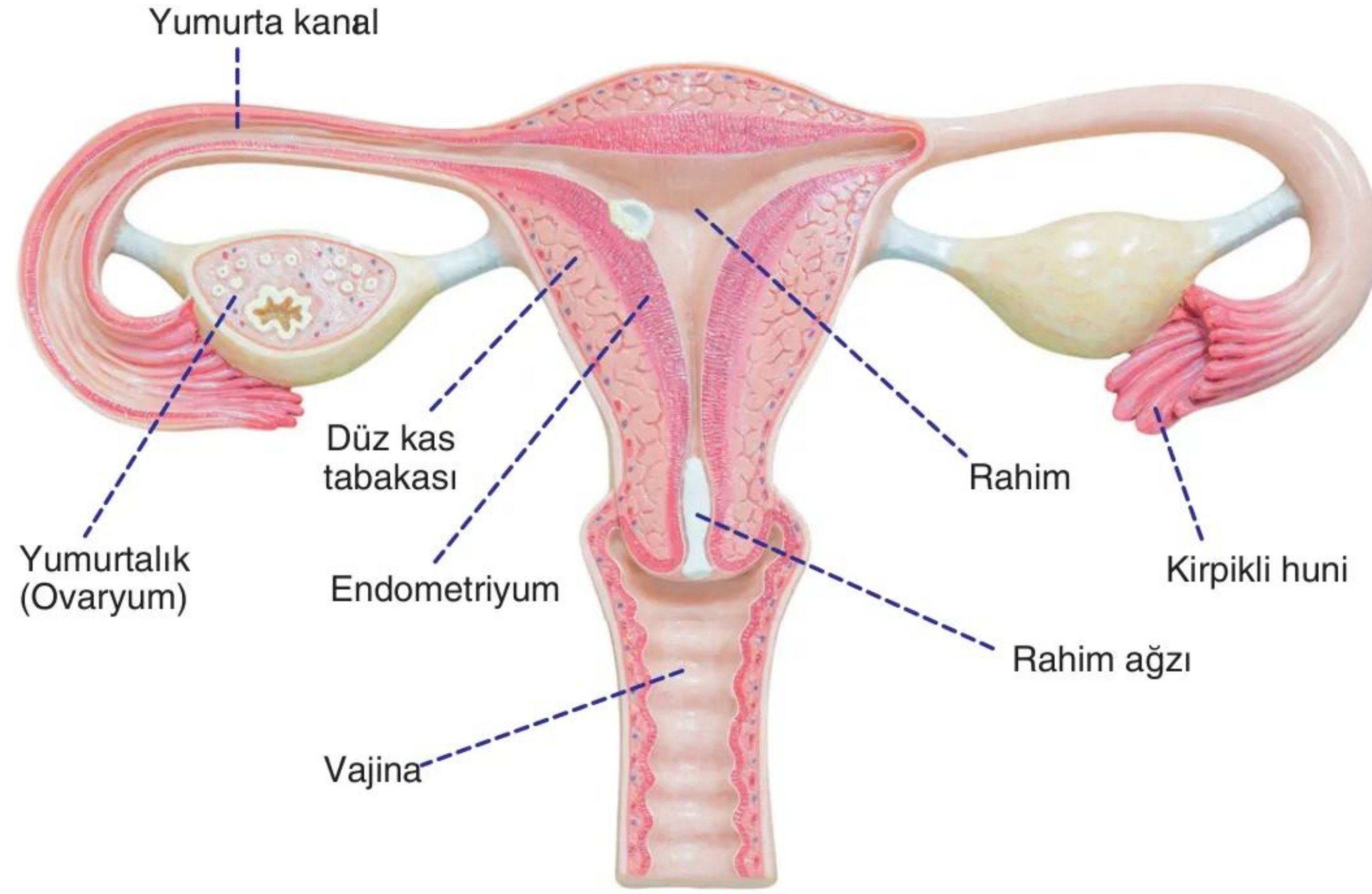


Testislerde artan spermatogenez ile iki negatif bildirim mekanizması devreye girer.

Kanda miktarı artan testosteron hormonu hipotalamus ve hipofizin ön lobunu uyarır. Hipotalamustan **GnRH** azaldıkça hipofizden **FSH** ve **LH** salgısıda azalır. Böylece testosteron hormonu miktarıda azalır.

Spermatogenezin artışı ile sertoli hücreleri **İNHİBİN** hormonu üretir. İnhibin hormonu hipofizin ön lobuna etki ederek **FSH** salgını azaltır.

DİŞİ ÜREME SİSTEMİ



1. OVARYUM (YUMURTALIK)

- Karın boşluğunun hemen altında sağ ve solda bulunan bir çift organımızdır.
- Yumurta üretimini sağlar.
- Östrojen ve progesteron hormonlarını üretir.
- Ovaryumda çok sayıdaki foliküllerde oogenez ile yumurta üretilir.
- Her ay bir ovaryumda bir yumurta üretilir

2. YUMURTA KANALI (FALLOPİ TÜPÜ)

- Ovaryum ile rahim arasındaki kanaldır.
- Ovaryuma bakan ucu kirpikli huni şeklindedir.
- Kirpiksi yapılar ovaryumdan buraya atılan yumurtanın alınmasını sağlar.
- İçindeki siller yardımıyla yumurta rahime doğru taşınır.
- Yumurtanın döllendiği yerdir.
- Zigot ilk mitoz bölünmesini burada geçirir ve 3-5 gün içinde rahime taşınır.

3. DÖL YATAĞI (RAHİM = UTERUS)

- Embriyonun doğuma kadar geliştiği yerdir.
- Karın bölgesinin altında, idrar kesesinin arkasında düz kastan oluşur.
- İç kısmında mukus salgılayan ve bol kan damarlı **ENDOMETRİUM** denen tabaka ile çevrilidir.
- Endometrium, embriyonun rahime bağlandığı ve bir süre beslendiği yerdir.
- Adet döngüsünde mitoz ile endometriyum kalınlığı artar. Böylece embriyonun gelişimi için uygun ortam hazırlanmış olur.
- Embriyo ilk 2-4 haftasında endometriumdan beslenir. Daha sonra besin ve oksijen ihtiyacını plasenta karşılar.

4. SERVİKS (RAHİM AĞZI)

- Uterus ile vajina arasındaki kanaldır.
- Doğumun gerçekleşmesini sağlar.

5. VAJİNA

- Döllenmemiş yumurtanın atıldığı yerdir. Normal doğumun gerçekleştiği yerdir.
- Üretra ile bağlantısı yoktur yani dişilerde yumurta ve idrar farklı kanallardan atılır.



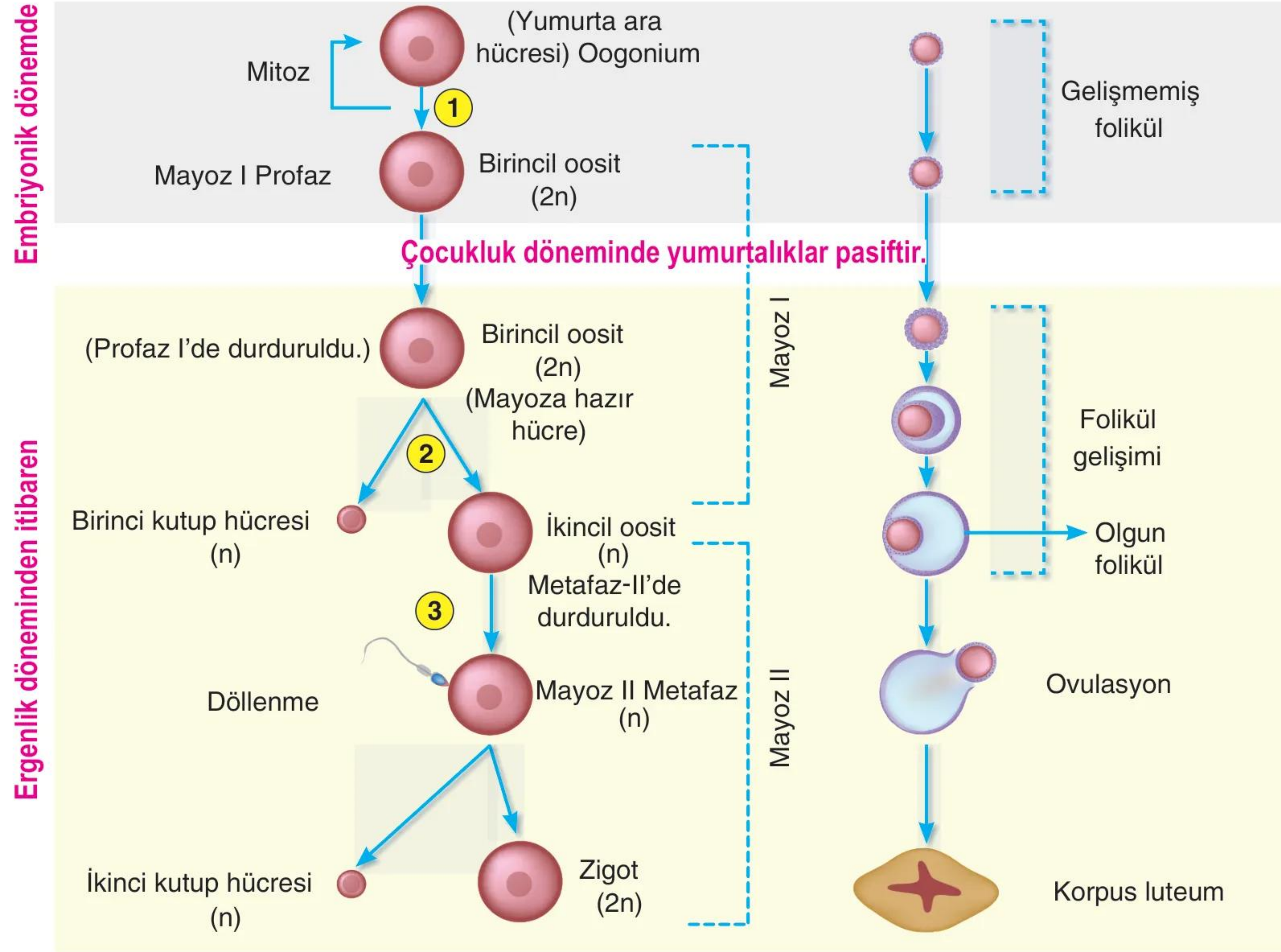
DİKKAT

- **ÖSTROJEN** ➜ Foliküllerden salgılanarak rahim içini gebeliğe hazırlar.
- Menstrüasyonu düzenler.
- İkincil eşey karakterleri (göğüs büyümesi, kalça genişlemesi) oluşturur.
- **PROGESTERON** ➜ Korpus luteumdan salgılanır. Rahim içini gebeliğe hazırlar.
- Menstrüasyonu düzenler.
- Gebelikte rahim kaslarının kasılmasını önleyerek düşük olmasını önler. Yani gebeliğin devam etmesini sağlar.
- **İNHİBİN** ➜ Yumurtalıkta gelişmekte olan foliküllerden salgılanır.
- Negatif geri bildirimle FSH salgılanmasını düzenler.

- Yeni doğan dişi bebeğin ovaryumunda yaklaşık 2 milyon folikül bulunur. Bu sayı ergenlikte 300 bine düşer. Üreme dönemi boyunca foliküllerin 500 kadarı tam olarak olgunlaşır.

OOGENEZ

- Yumurtalıklardaki yumurta ana hücrelerinden (oogonyum) mayoz ile yumurta hücresi üretimine **OOGENEZ** denir.



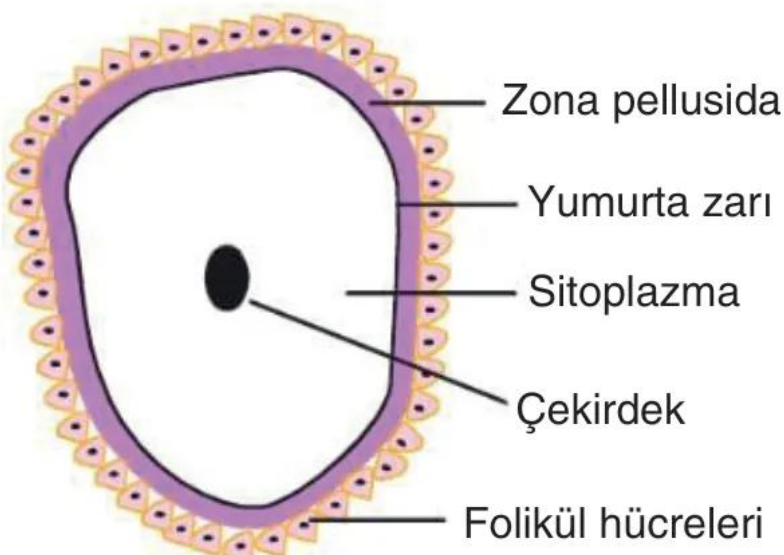
- Oogenez anne karnında fetüs sürecinde başlar ve menopoz ile sonlanır.
- Fetüsken oogonyumlar mitozla I.oosit (birinci oosit) hücrelerini oluşturur ve ergenliğe kadar mayoz I bölünmeye girerek profaz I evresinde beklerler.
- Profaz I de bekleyen I. oositlerin etrafı desteklik sağlayan **folikül hücreleri** ile çevrilidir.
- Ergenlikte I. oosit **(2n)** mayoz I geçirerek II. oosit **(n)** ve I. kutup hücresini **(n)** oluşturur.
- Sitoplazmanın büyük çoğunluğunu alan hücreye II.oosit **(n)** (ikincil oosit) ,az sitoplazmalı ve işlevsiz diğer hücreye I.kutup hücresi **(n)** denir. Bu hücre zamanla kaybolur.
- II. oosit **(n)** mayoz II'ye başlar ancak metafaz II evresinde kalır.
- II. oosit **(n)** folikül içinden çıkarak yumurta kanalına atılır. (Ovulasyon)
- Yumurta kanalı içinde sperm ile karşılaşırsa döllenerek mayoz II tamamlanır ve ikiye bölünür.
- Bol sitoplazmalı olan **yumurta hücresi (n)** ve az sitoplazmalı olan **II. kutup hücresi (n)** oluşur.
- İşlevsiz olan II. kutup hücresi kaybolur ve spermle döllenen yumurta hücresi **zigotu (2n)** oluşturur.



DİKKAT

- Yumurtalıklarda çok sayıda kesecik (folikül) bulunur.
- Her kesecikte bir tane I. oosit bulunur. Her ay genelde bir tane I. oosit gelişerek döllenme olması için yumurta kanalına atılır.

YUMURTANIN YAPISI



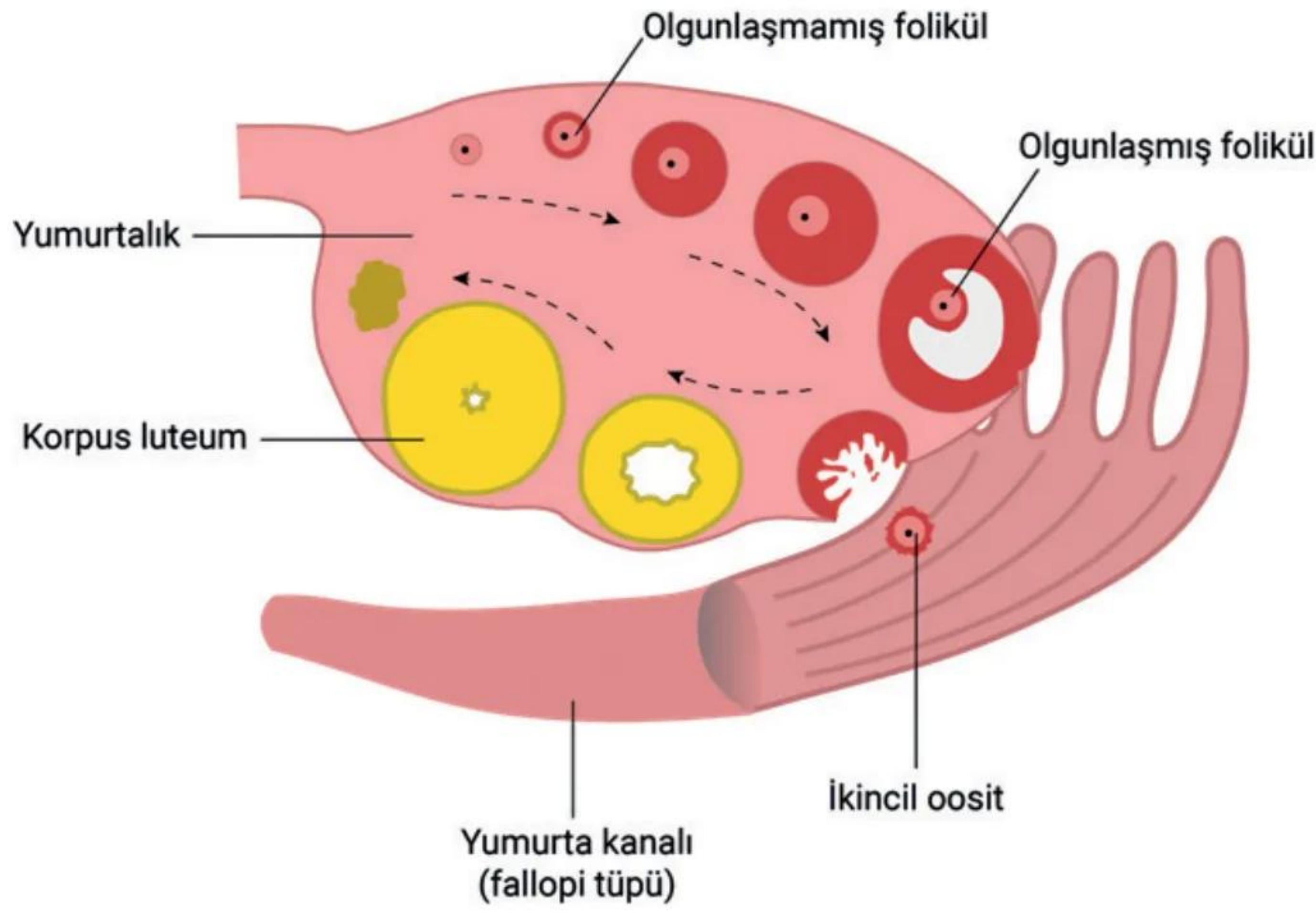
- İçinde sentrozom bulunmayan (n) kromozomlu büyük ve hareketsiz hücredir.
- Yumurta zarı, glikoprotein yapılı **ZONA PELLUSİDA** denen örtü ile çevrilidir.
- Zona pellusida türe özgü olup aynı türe ait spermleri tanır ve spermin yumurta zarına ulaşması ile sertleşerek bir yumurtayı bir spermin döllenmesini sağlar.
- Yumurta etrafı **FOLİKÜL** hücreleriyle çevrili olup hem yumurtayı besler hem de zona pellusidayı oluşturur.



- Sentrozom organelini **BABADAN,**
- Mitokondri organelini **ANNEDEN** alırız.

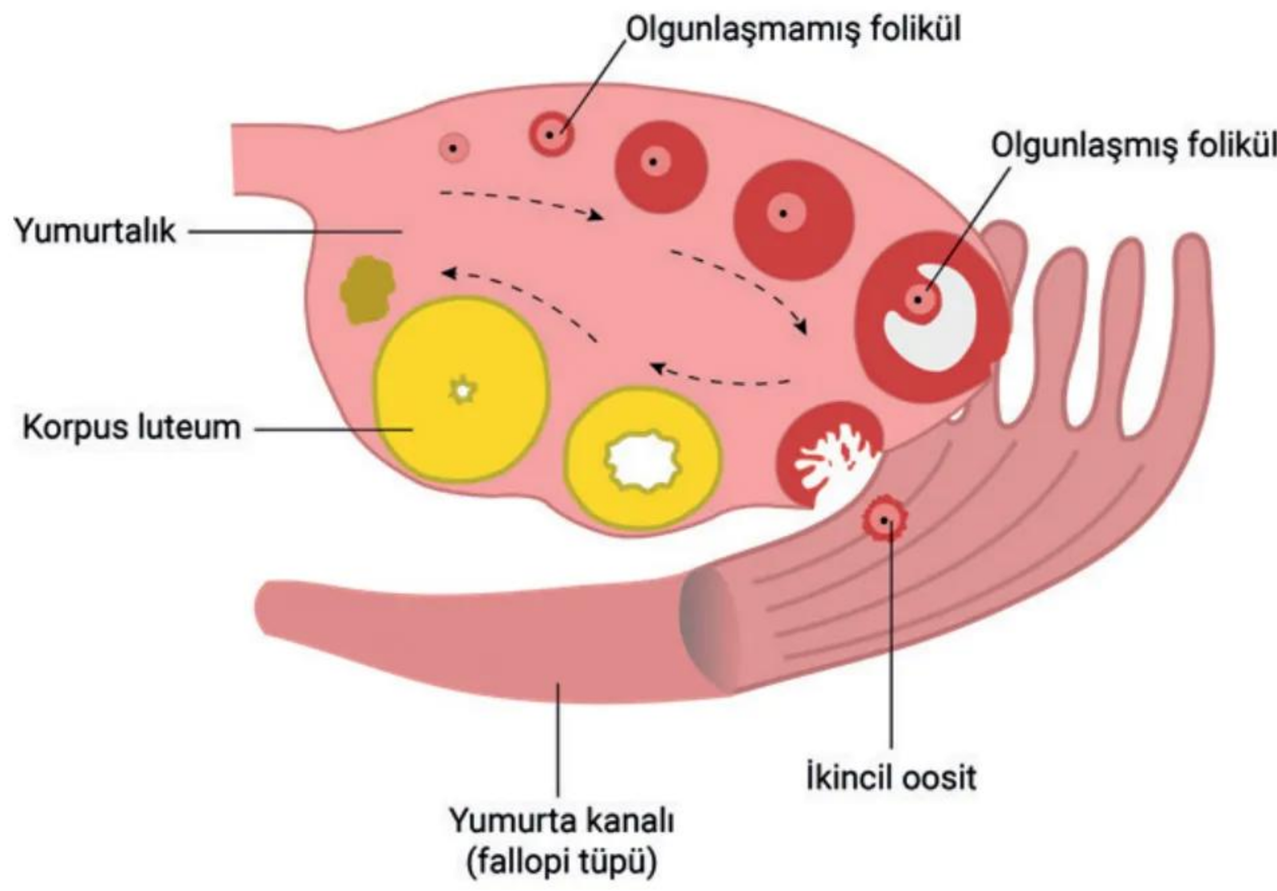
OVARYUM DÖNGÜSÜ

1. FOLİKÜL EVRESİ (0 - 14 gün)



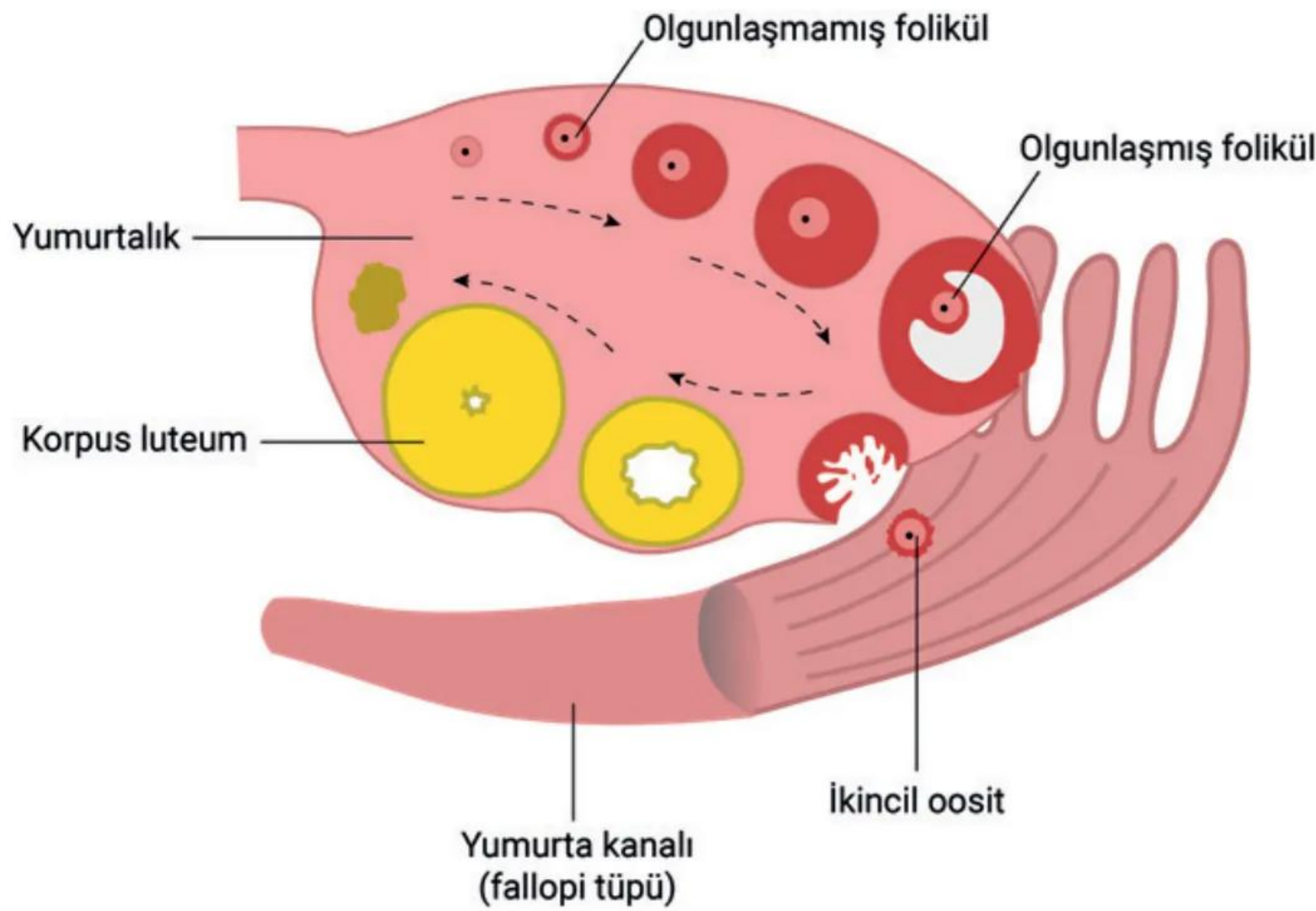
- Hipotalamustan salgılanan **GnRH** hipofizin ön lobunu uyararak az miktarda **FSH** ve **LH** salgılatır. Bu ikisi birlikte foliküllerin büyümesini uyarır.
- Böylece oogenez başlar ve foliküldeki yumurta olgunlaşarak döllenme yeteneği kazanır.
- Profaz I'de bekleyen I. oosit mayoz I'i tamamlayarak II. oosit hâline gelir ve metafaz II evresinde kalır.
- Artan östrojen hormonu hipotalamusun **GnRH** salgısı ile hipofiz bezinin **FSH** ve **LH** salgısını artırır. (Pozitif geri bildirim)

2. OVULASYON EVRESİ (3 - 5 gün)



- Fazla salgılanan **LH** etkisiyle folikül yırtılır ve folikül hücresiyle birlikte II. oosit yumurta kanalına geçer. Bu olaya **ovulasyon** denir.
- Fallopi tüpünde ilerleyen II. oosit bu anda spermle karşılaşırsa döllenme gerçekleşir.
- Ovulasyondan sonra 24 saat içinde II. oosit döllenme yeteneğini kaybeder.

3. LUTEAL EVRE (KORPUS LUTEUM EVRESİ) (10 - 14 gün)

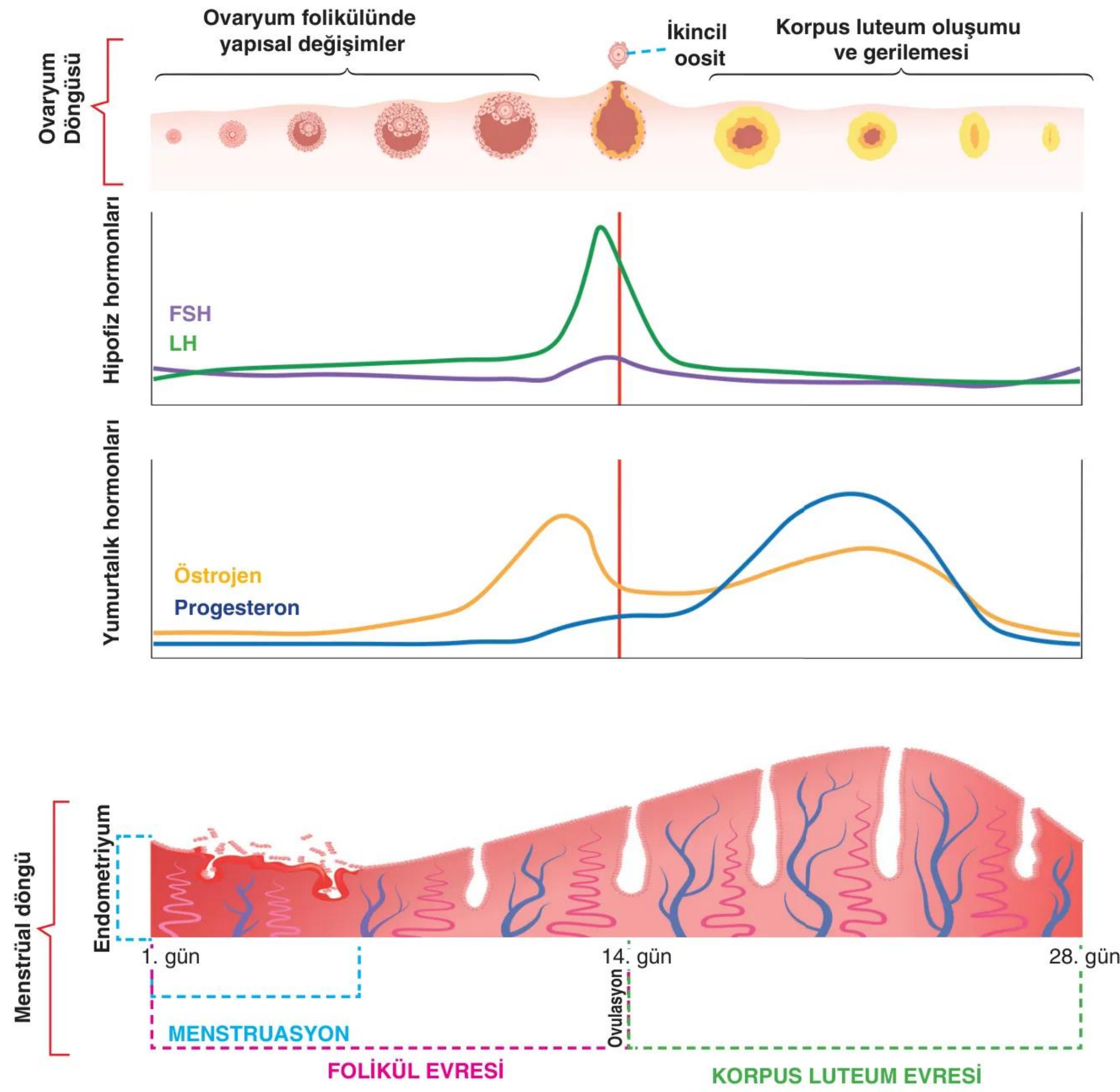


- Korpus luteumdan üretilen **inhibin** hormonu hipofiz bezi uzerine negatif geri bildirim yaparak **FSH** ve **LH** salgısını azaltır.

- **LH**, parçalanan folikül parçalarının etrafının yağ ile kaplanmasını sağlar ve **KORPUS LUTEUM** (sarı cisim) oluşur.
- **LH**'ın korpus luteumu uyarması ile korpus lutemumdan az miktarda östrojen çok miktarda progesteron salgılanır.
- Artan **östrojen** ve **progesteron** miktarı negatif geri bildirimle hipotalamusun GnRH ve hipofizden **FSH** ve **LH** salgılanmasını azaltır. Bu durum ovaryumda yeni folikül gelişimini ve II. oosit oluşumunu engeller.
- Gebelik varsa bu hormonların azalması yeni yumurta üretimini engeller. **Östrojen** ve **progesteron** hormonu rahimde kan damarlarının genişlemesini ve rahmin büyümesini sağlayarak embriyonun buraya tutulması için hazır hale getirir. Gebeliğin devamı için korpus luteum bozulduktan sonra progesteron üretimini 5.aydan itibaren plasenta yapar.

- 5. aya kadar korpus luteumun bozulmamasını sağlayan **(hCG)** insan koryonik gonaddotropin hormonu gebelik testlerinde kullanılır.
- Eğer döllenme yoksa kandaki düşük **FSH** ve **LH** etkisiyle korpus luteum 10 gün içinde bozulur. Bu durum kandaki östrojen ve progesteron seviyesini hızla düşürür. Hipotalamus ve hipofiz üzerindeki negatif bildirim ortadan kalkar.

MENSTRÜAL DÖNGÜ (3 - 5 gün)



1. Çoğalma Evresi

- Östrojen hormonu rahimi uyararak endometriyum tabakasındaki mitozu hızlandırır. Kalınlaşmaya başlayan endometriyum tabakası, embriyonun tutunması için uygun hâle gelir.

2. Salgı Evresi

- Folikül evresinde salgılanan östrojen hormonu etkisiyle kalınlaşan endometriyum tabakası progesteron hormonuyla daha da kalınlaşarak süngerimsi hâle gelir.
- Endometriyumdaki kan damarları genişler ve kan miktarı artar. Salgı bezleri büyür. Böylece embriyonun yaşaması için rahim içi uygun hâle gelir.

3. Menstrüasyon Akış Evresi (Adet Kanaması) (4-7 gün)

- Döllenme yoksa östrojen ve progesteron seviyesindeki azalma sonucu endometriyumdaki kan damarları daralır ve kan akışı yavaşlar.
- Parçalanan rahim dokuları, salgıları ve damarlardaki kan vajinadan dışarı atılır. Böylece rahim yeni bir döngeye hazırlanır.
- Menstrüasyonun birinci günü rahim ve yumurtalıkta gerçekleşen döngülerin başlangıcı kabul edilir.

Östrojen hormonunun etkisiyle;

- Endometriumdaki mitozu hızlandırır.
- Endometriumdaki kılcal kan damarı miktarını artırır.
- Endometriumdaki mukus salgısını artırır.

Progesteron hormonu etkisiyle,

- Uterus duvarı süngerimsi yapı kazanarak embriyonun tutunması için ortam oluşturur.
- Kılcal damarlar genişler ve kan ile mukus salgısı artar.
- Hamileliğin devamlılığını sağlanır. Uterus kaslarının kasılmasını engelleyerek düşük olmasını engeller.
- Progesteron hamileliğin 5. ayına kadar korpus luteumdan 5. aydan sonra plasentadan salgılanır.

Oksitosin hormonu;

- Uterus kaslarının kasılmasını sağlayarak doğum sancısını başlatan hormondur.

Döllenme olursa,

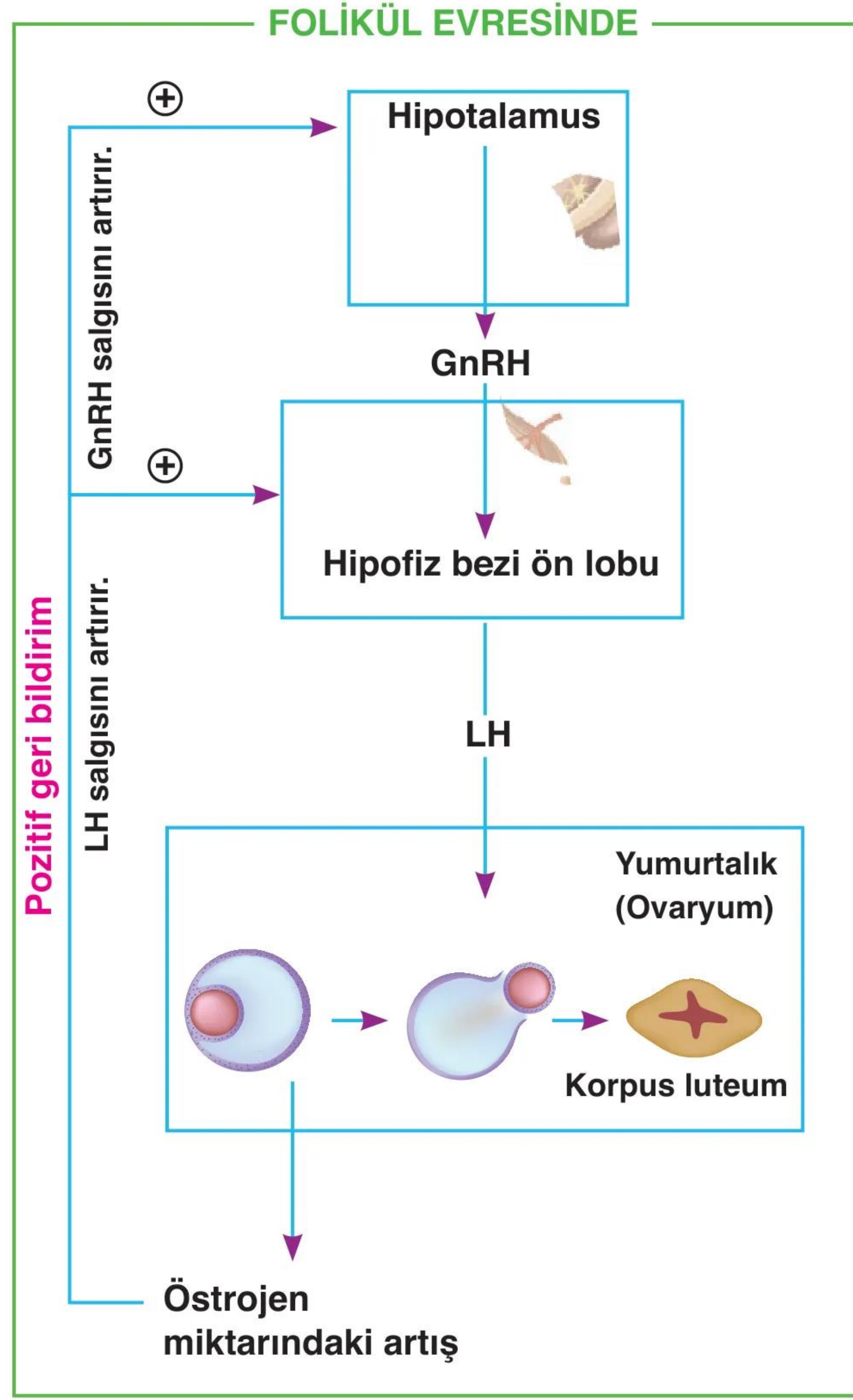
- Embriyo endometriuma tutunur ve hCG (insan koriyonik gonadotropin) hormonu salgılar.
- hCG, korpus luteumun devamlılığını sağlar.
- Korpus luteumdan östrojen ve progesteron salgısını devam ettirerek endometriumun bozulmadan kalmasını sağlar.

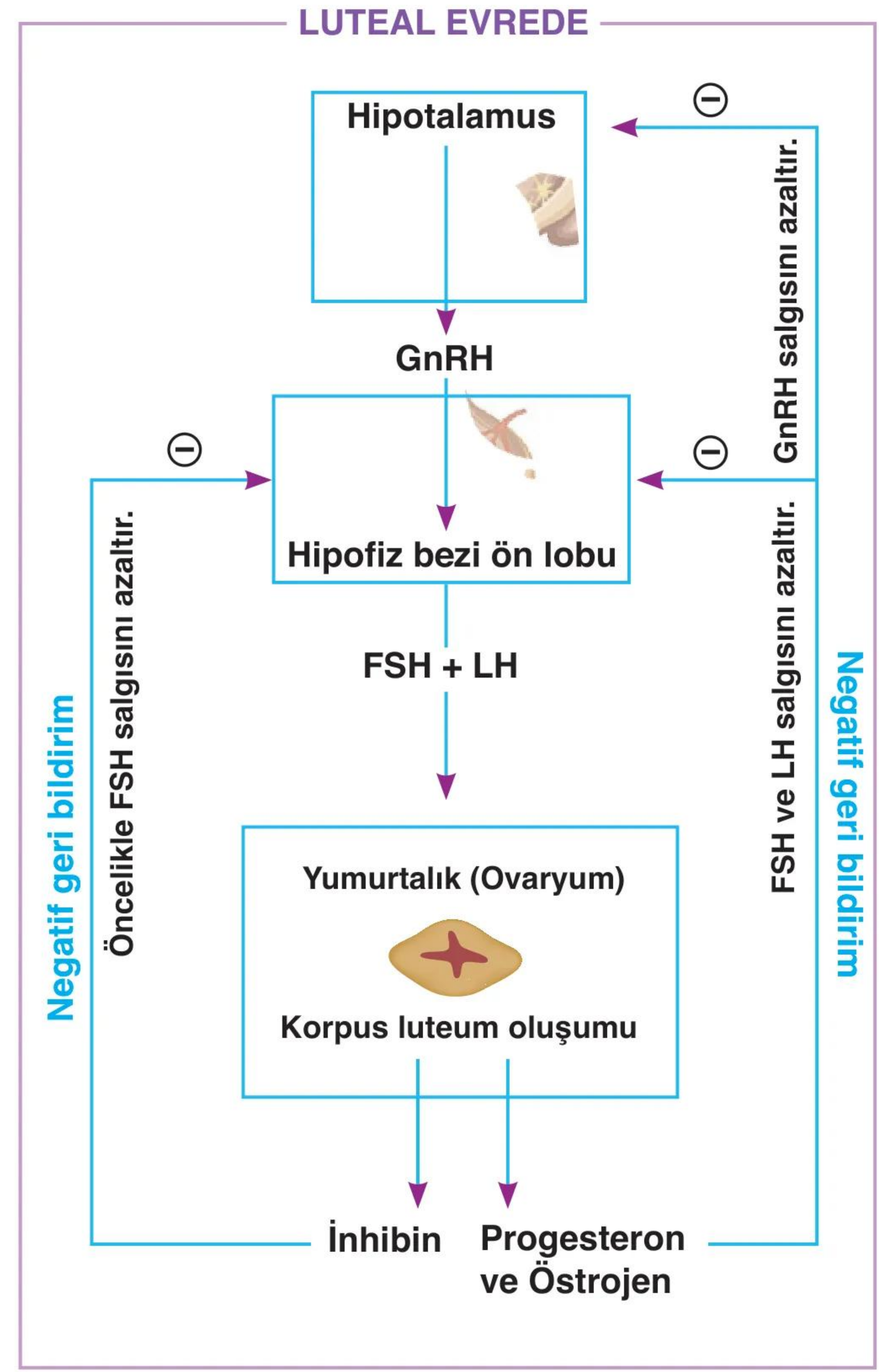


Hamilelik boyunca,

- GnRH,östrojen ve progesteron hormonları yüksek iken FSH ve LH hormonları düşük seviyededir.
- Bu nedenle hamilelik boyunca yumurta üretimi (folikül evresi) ve yumurtlama (ovulasyon) görülmez.

DİŞİ ÜREME SİSTEMİNİN HORMONAL KONTROLÜ



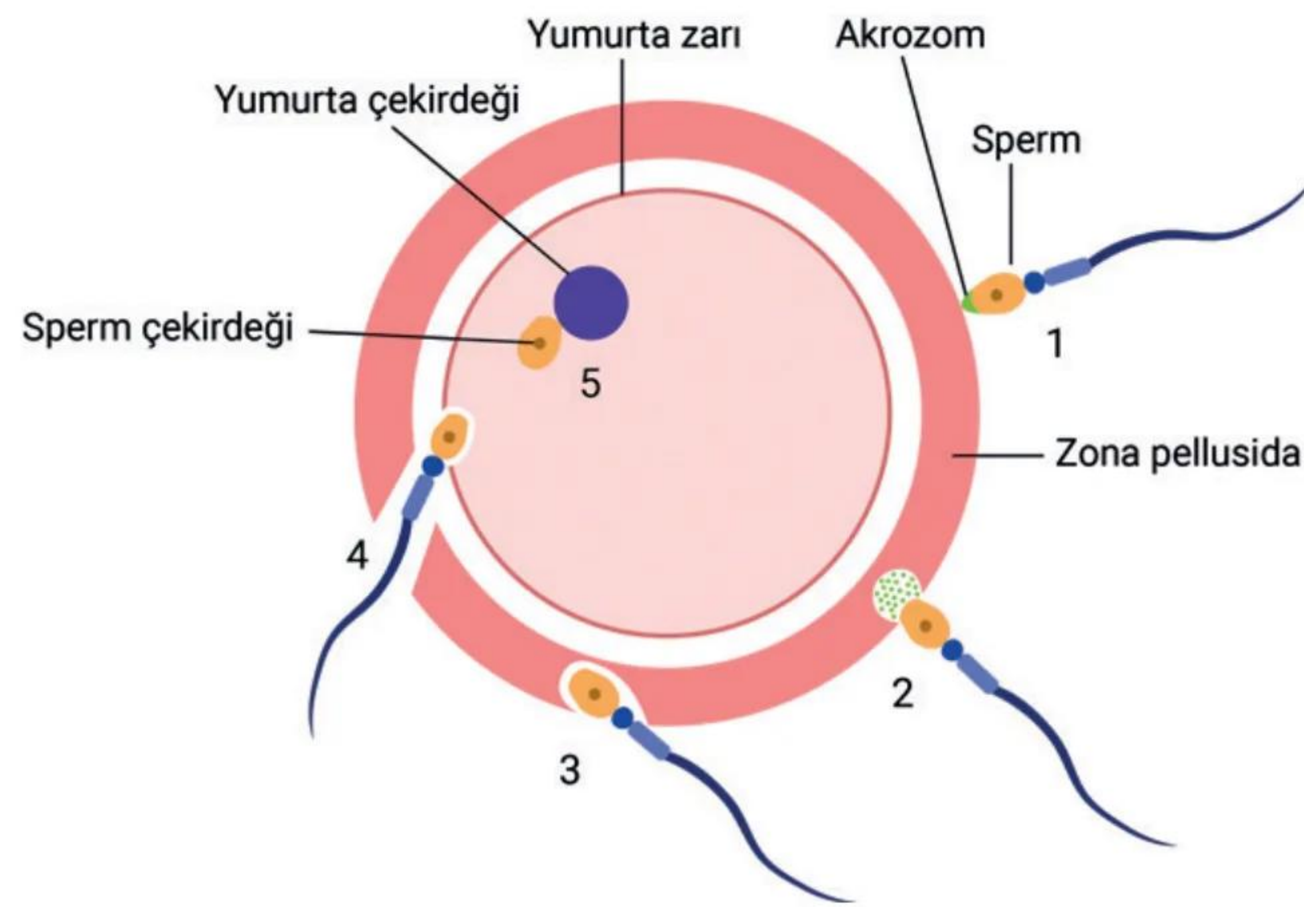


- Folikül evresinde, FSH ve LH folikül hücrelerinden östrojen yapımını uyarır.
- Östrojen artışı FSH salgısını azaltırken LH salgısını artırır (Pozitif geri bildirim) ya da azaltır. (Negatif geri bildirim)
- Folikül evresinin sonlarına doğru östrojen hormonu artışı pozitif geri bildirimle LH artışına neden olur.
- Hipotalamusun salgısı GnRH etkisiyle hipofiz ön lobu uyarılır ve FSH miktarıda artar.
- LH'ın tepe değerine ulaşması ile ovulasyon gerçekleşir.

- Luteal evrede, korpus luteumdan salgılanan yüksek miktarda östrojen, progesteron ve inhibin hormonu hipotalamus ve hipofiz bezine baskılayıcı etki yapar.
- Yüksek miktarda progesteron LH salgısını engellerken östrojenin inhibe edici etkisini güçlendirir.
- İnhibin hipofizin ön lobundan FSH salgısını azaltır.
- Korpus luteumun bozulması ile bu etki ortadan kalkar.

- Hipofizden **FSH, LH, LTH** ve **OKSİTOSİN** salgılanırken ovaryumdan **ÖSTROJEN** ve **PROGESTERON** hormonu ile salgılanır.
- **FSH** ➜ Ovaryumu uyararak folikül gelişmesinin,olgunlaşmasını ve oogenezi sağlar ve folikülden östrojen hormonu üretilmesini sağlar.
- **LH** ➜ Folikülün yırtılıp oositin fallopi tüpüne geçmesini yani yumurtlamasını **(ovulasyon)** sağlar.
- Yırtılan folikülün yağ ile dolarak **korpus luteuma** dönüşmesini sağlar. Korpus luteumdan az miktarda östrojen ve çok miktarda progesteron salgılattırır.
- **LTH (PROLAKTİN)** ➜ Süt bezlerinin gelişmesini ve annelik iç güdüsünün oluşmasını sağlar.
- **OKSİTOSİN** ➜ Rahim kaslarını uyarıp doğumu sağlar ve süt bezlerinden sütün salgılanmasını sağlar.

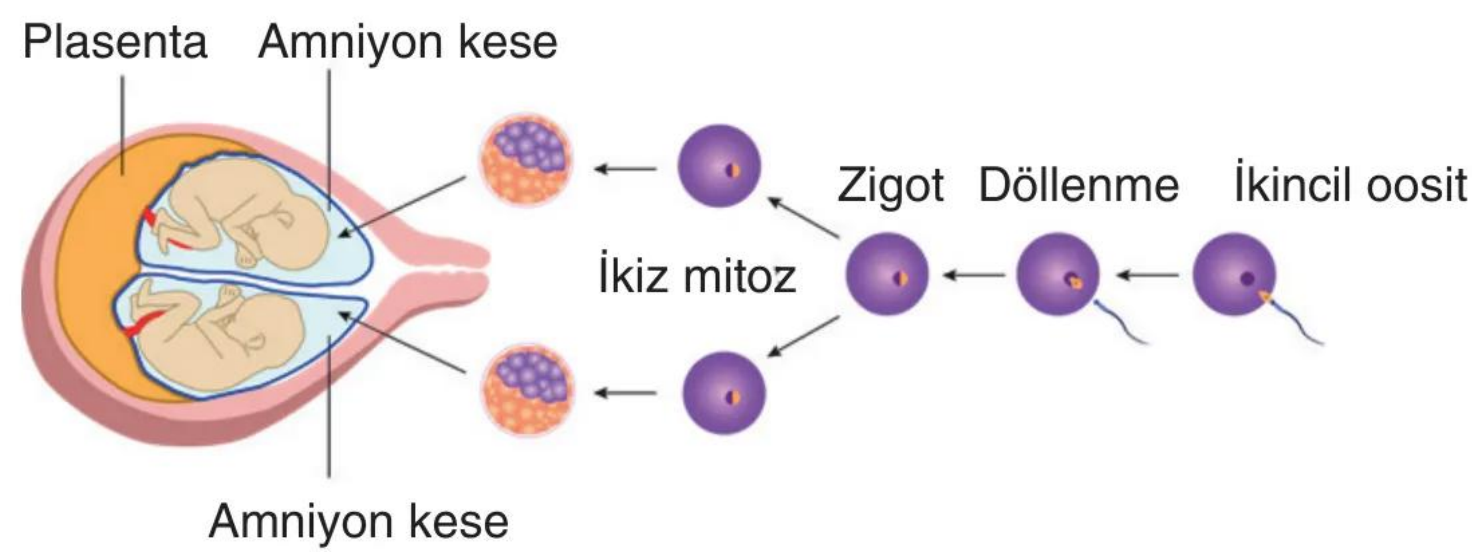
DÖLLENME



- Sperm, yumurta hücresine doğru yumurtanın ürettiği **FERTİLİZİN** maddesi etkisiyle yumurtaya hareket eder.
- Yumurtanın dışındaki folikül hücrelerini geçer ve zona pellusidaya ulaşır.
- Sperm zarında zona pellusidayı tanıyan reseptörler bulunur. Sperm,yumurtayı tanıdığı zaman baş kısmında bulunan akrozomdaki sindirim enzimleri ile zona pellusidayı deler.
- Spermin baş kısmı içeri girer ve II.oosit ile sperm çekirdekleri birleşir II.oosit mayoz II'yi tamamlayarak yumurtaya dönüşür.
- Böylece döllenme gerçekleşir. 2n kromozomlu döllenmiş yumurta olan **ZİGOT** oluşur.
- Döllenmeden sonra yumurta kenarındaki keseciklerdeki enzimler salgılanır.
- Böylece zona pellusida sertleşir ve başka bir spermin yumurta içine girmesi engellenmiş olur.

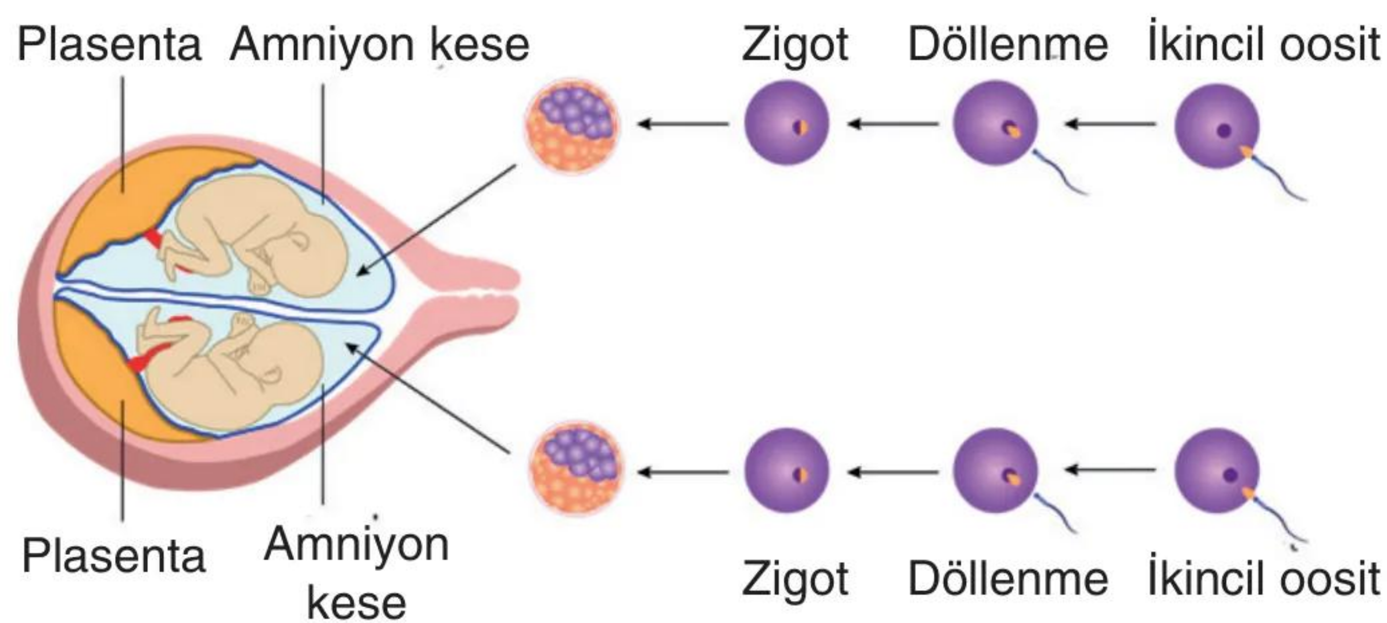
SPERM	YUMURTA
• Küçüktür.	• Büyüktür.
• Az sitoplazmalıdır.	• Çok sitoplazmalıdır.
• Besin deposu yoktur.	• Besin depolar.
• Aktif hareket eder.	• Hareketsizdir.
• Sentrozom bulunur.	• Sentrozom bulunmaz.
• Golgi bulunmaz.	• ER bulunmaz.

TEK YUMURTA İKİZİ



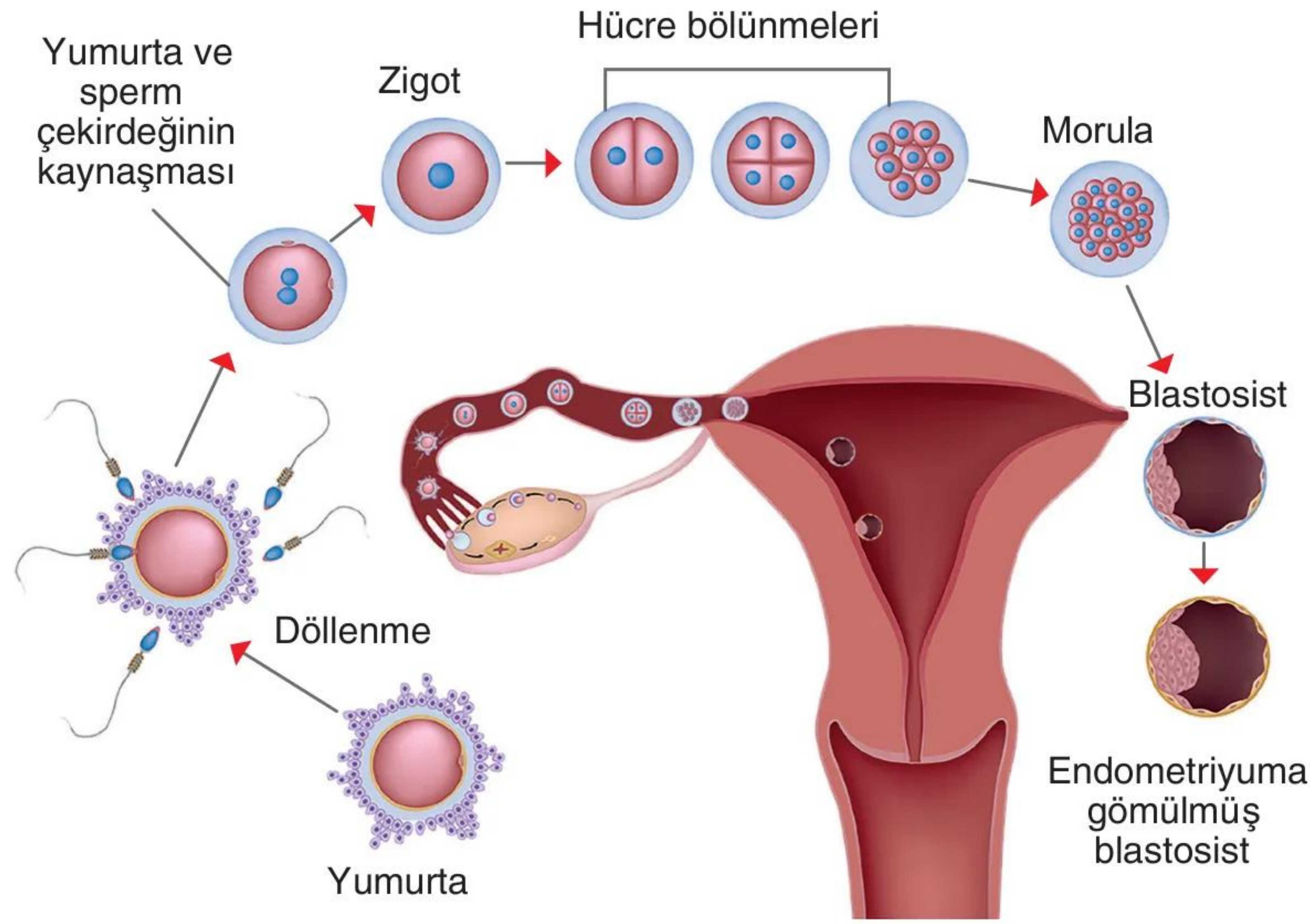
- Zigotun geçirdiği ilk mitoz sonucu iki hücre birbirinden ayrılır. İki hücre bağımsız olarak embriyonik gelişim gösterir.
- Buna tek yumurta ikizi denir.
- Aynı kesede gelişim gösterseler de farklı plasentaya sahiptirler.
- Genetik yapıları tamamen aynıdır.
- Parmak izleri farklılık gösterebilir çünkü parmak izi oluşumunda plesanta içerisindeki amniyon sıvısının oluşturduğu basınç bile farklılık yaratabilir.
- Çevreye bağlı olarak boy, kilo farklıdır.
- Cinsiyetleri kesinlikle aynıdır.

ÇİFT YUMURTA İKİZİ



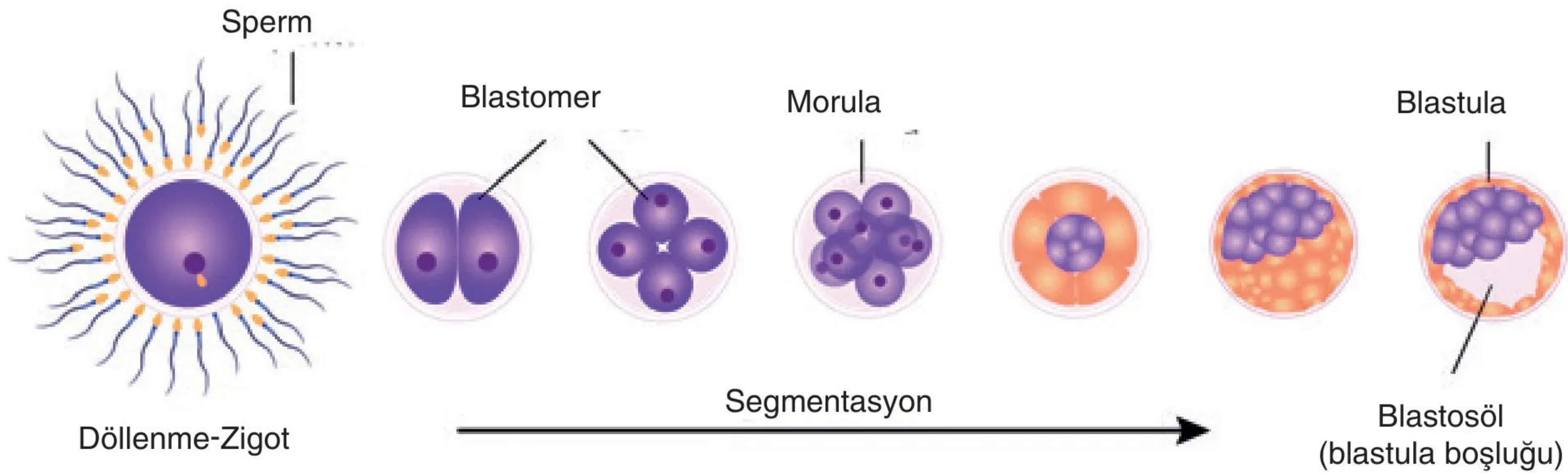
- Bazen aynı anda iki tane II. oosit oluşur.
- Bu ikincil oositler iki farklı spermle döllendiğinde iki ayrı kesede iki farklı plasenta oluşarak iki embriyo gelişir.
- Buna çift yumurta ikizi denir.
- Genetik yapıları farklıdır.
- Parmak izleri farklıdır.
- Cinsiyetleri aynı ya da farklı olabilir.

İNSANDA EMBRİYONİK GELİŞİM SÜRECİ



- Hücrelerin sayı veya hacimce artışına **BÜYÜME** denir.
- Zigottan başlayıp yeni birey oluşuncaya kadar görülen olaylara **GELİŞME** denir. Gelişme üç aşamada olur.
  1. Hücre bölünmesi
  2. Büyüme
  3. Farklılaşma ve organogenez
- Hamileliğin ilk 8 haftası **EMBRİYO** iken 8. haftadan doğuma kadar süreye **FETÜS** dönemi denir. Gelişme üç evreden oluşur:
  1. Segmentasyon
  2. Blastula evresi
  3. Gastrula evresi

SEGMENTASYON EVRESİ

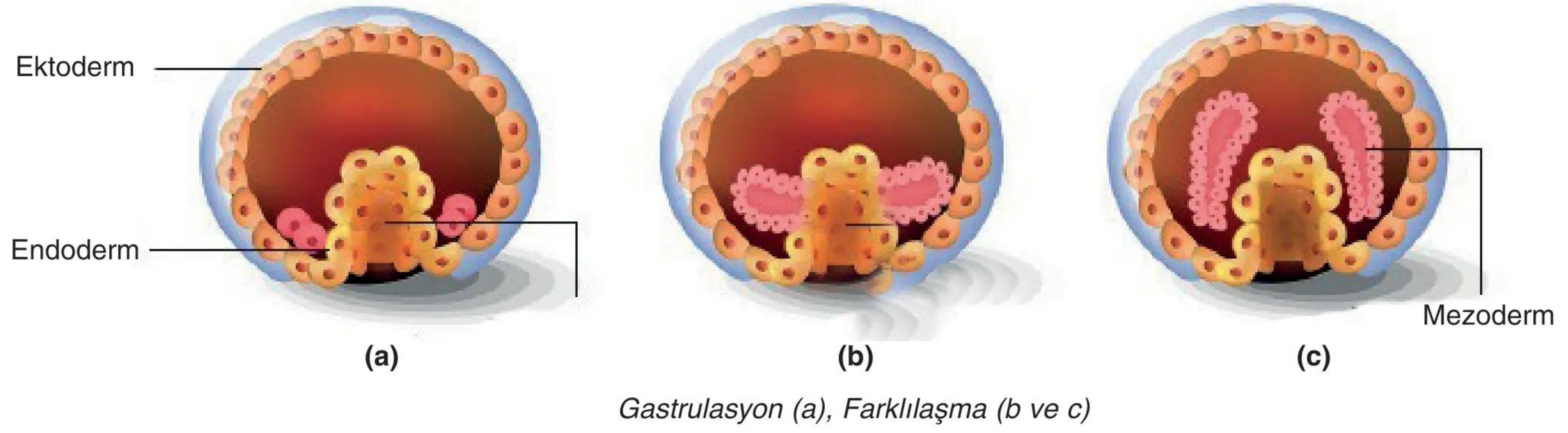


- Zigot, fallopi tüpünde oluştuktan sonra burada art arda hızlı mitoz geçirir. (İnterfazdaki G_1 ve G_2 evresi görülmez sadece S evresi görülür.) Bu olaya **SEGMENTASYON** denir.
- Hücre sayısı artsa bile oluşan her hücre küçüldüğü için toplam hacim değişmez. Segmentasyon sonucu oluşan hücrelere **BLASTOMER** denir.
- Oluşan blastomerler dut görünümlü evre olan **MORULA** ya dönüşür. Morula evresinde hücrelerde görev farklılaşması ve hücre göçü görülmez.
- Bu aşamada fallopi tüpünde gerçekleştiği için embriyo anneden besin alamaz böylece ağırlık giderek azalır yani zigot, moruladan daha ağırdır.

BLASTULA EVRESİ

- Moruladaki hücreler kenarlara doğru göç eder ve içi sıvı dolu olan **BLASTOSÖL (BLASTULA BOŞLUĞU)** oluşur. Bu evreye **BLASTOSİST** denir.
- Blastula evresindeki hücre tabakasına **EKTODERM TABAKASI** denir. Bu evrede de farklılaşma görülmez.
- Bu evrede anne rahmindeki endometriyuma tutunur ve ağırlık artmaya başlar. Bu olaya **implantasyon** denir. Blastula evresindeki embriyodan (blastosist) hCG hormonu salgılanır.
- Bu hormon hamileliğin ilk aylarında korpus luteumun korunmasını sağlar ve eksikliğinde düşük olmasına neden olur.
- Blastositlerin her biri embriyonik kök hücredir.

GASTRULA EVRESİ



Gastrulasyon (a), Farklılaşma (b ve c)

- Blastuladan sonra embriyonun alt bölümündeki hücreler blastula boşluğuna doğru bir girinti oluşturur.
- Hücre göçü ile oluşan girinti üst tabaka ile birleşene kadar devam eder.
- Bu olaya **GASTRULASYON** buradaki embriyoya **GASTRULA** denir.
- Gastrula ile birlikte insanda üç farklı embriyonik tabaka oluşur. Bu olaya **FARKLILAŞMA** denir. Ancak bu farklılaşma genetik farklılaşma değil; hücrelerdeki görev farklılaşmasıdır. Yani bireyin tüm hücrelerinde ortak olan DNA' daki aktif genlerin protein sentezine başlaması böylece hücrelerin dokulaşmasını ifade eder.
- Dıştan içe doğru **EKTODERM-MEZODERM-ENDODERM** tabakaları oluşur.
- Oluşan bu üç tabakadan doku oluşumuna **HİSTOGENEZ**, organ oluşumuna **ORGANOGENEZ** denir.
- İlk oluşan organ notokord yani sinir sistemidir.

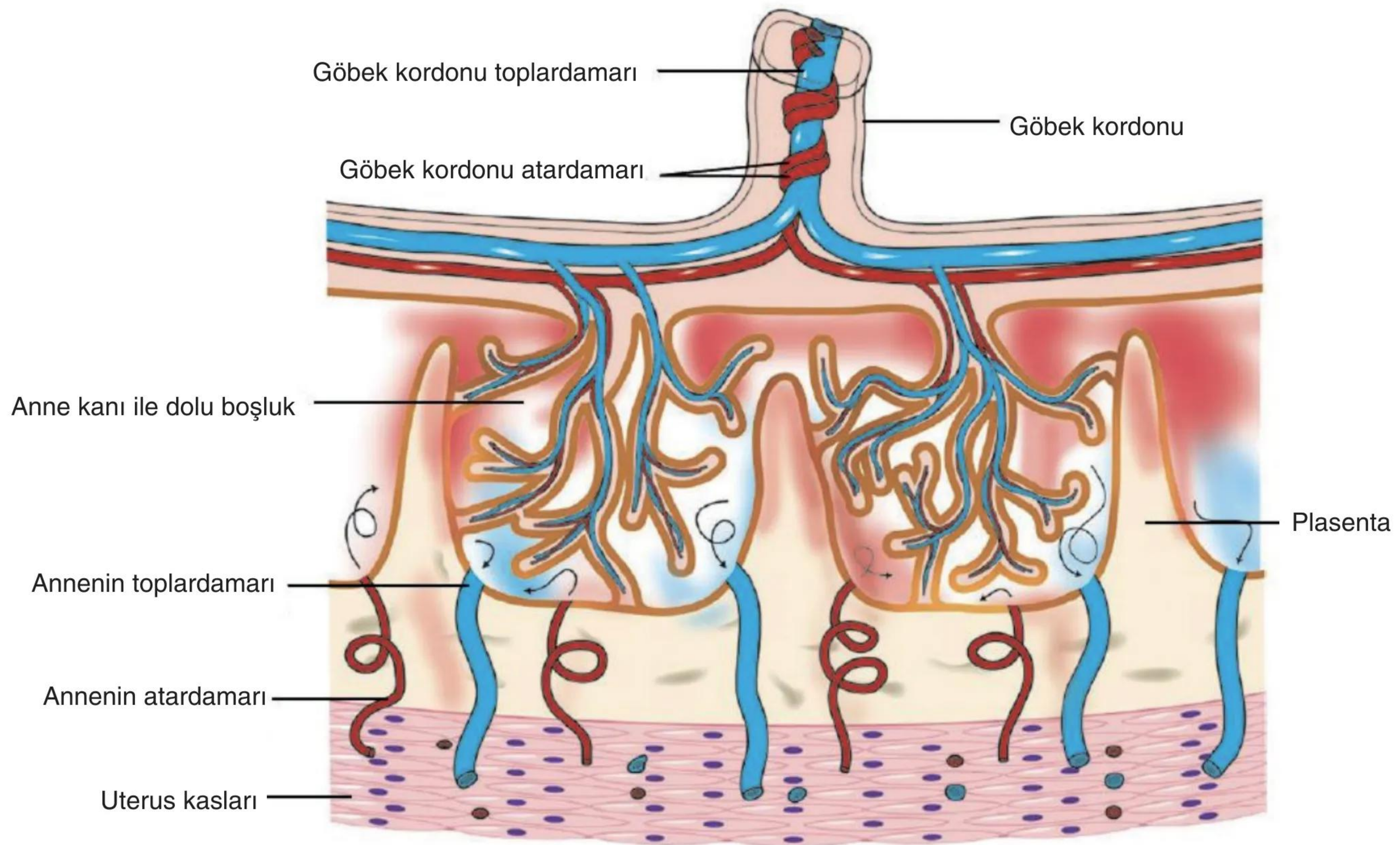
EMBRİYONİK GELİŞİM



- Embriyonik gelişimde ilk olarak sinir sistemi daha sonra dolaşım sistemi oluşur.
- Döllenmeden 4-5 hafta sonra plasenta oluşur.
- İlk 1 ay sonra göbek kordonu oluşur.
- 7. hafta duyu organları oluşur.
- İlk üç aylık dönem embriyonik gelişimin en hızlı olduğu dönemidir.
- 20. haftada saç ve tırnaklar oluşur.
- 28. haftada akciğerler oluşurken doğum olsa bile bebek yaşamını sürdürür.
- 7. ayın sonunda tüm organları oluşmuştur.
- Anne ile embriyonun her türlü madde alışveriş **PLASENTA** ile olur.
- Plasentanın bir kısmı endometriuma bağlanırken diğer ucu göbek kordonuna bağlıdır.

İNSAN EMBRİYOSUNDA KAN DOLAŞIMI

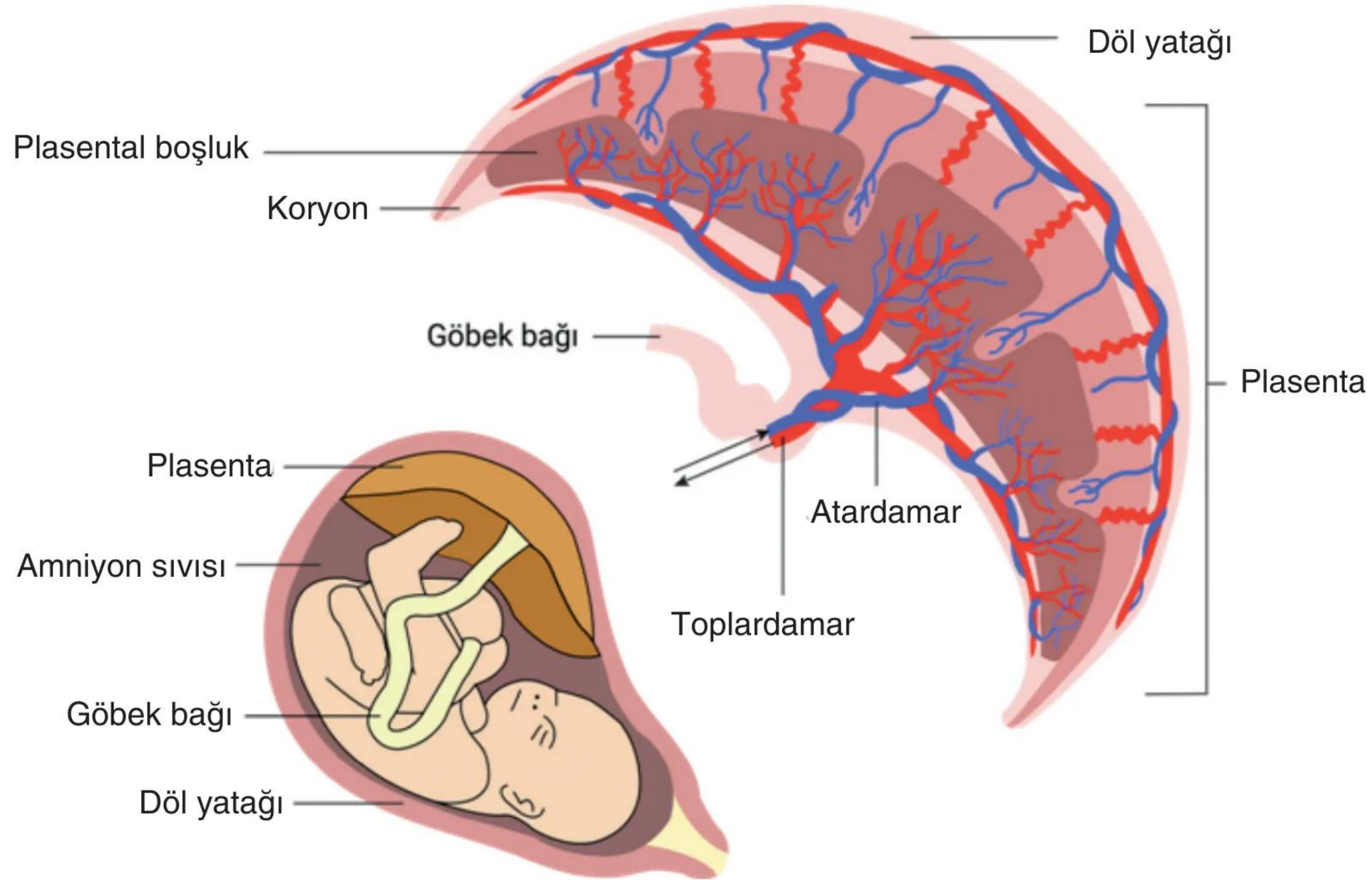
- Plasenta anne ile embriyonun madde alışverişinin yapıldığı yerdir.
- Plasenta ile embriyo arasında madde taşınmasını sağlayan yapıya **GÖBEK BAĞ (KORDONU)** denir.
- Plasenta koryon, allantoyis ve uterus dokularının farklılaşması ile oluşmuş yapıdır.
- Göbek bağı ise amniyon zarı ve allantoyisten oluşan yapıdır.
- Göbek bağında **EMBRİYODAN ANNEYE** iki atardamar ve **ANNEDEN EMBRİYOYA** bir toplardamar bağlanır.
- Anneden gelen besin ve oksijen embriyoya giderken embriyodaki atıklar plasentadan anneye geçer.
- Kordon atardamarı kirli kan taşırken, toplardamarı temiz kan taşır.
- Plasentada anne ve embriyonun kılcaldamarları bulunur. Plasentada anne ve embriyonun kanı birbirine karışmaz.



EKSTRAEMBRİYONİK ZARLAR	GÖREVİ
Koriyon zarı	Embriyonun gaz değişiminin gerçekleştiği bölümdür. Plasentanın yapısına katılır.
Amniyon zarı	Embriyoyu dıştan çevreleyen zardır. İçindeki boşluk amniyon sıvısı ile doludur ve embriyoyu mekanik etkilere karşı korur.
Allantoyis	Göbek kordonunun yapısına katılır ve kordondaki kan damarlarını oluşturur.
Vitellus kesesi	Kan hücrelerinin erken embriyonik dönemde üretildiği yerdir.

Plasentanın Görevleri;

- Uterusa embriyoyu bağlar.
- Anne ile embriyo arasında madde alışveriş yapar.
- Fetüsün **SİNDİRİM - SOLUNUM - BOŞALTIM** organıdır.
- Gebeliğin devamı için östrojen ve progesteron hormonu salgılar.





DİKKAT

DIŞ (EKTOPİK) GEBELİK

- Zigotun rahim dışında herhangi bir yere tutunması (fallopi tüpü, yumurtalık, karın boşluğu gibi) sonucu oluşur.
- Gebeliği devamı mümkün olmadığı için düşük ile sonuçlanır.

IN VITRO FERTİLİZASYON (TÜP BEBEK)



DİKKAT

- Yumurta laboratuvar ortamında sperm ile döllenir.
- Zigot anne rahmine aktarılır.

AMNİYOSENTEZ

- Embriyonun içinde yüzdüğü amniyon sıvısından örnek alınır.
- Metafaz evresinde hücre durdurulur ve kromozom analizi yapılır. Buna karyotip analizi denir.
- Kalıtsal hastalıklara bakılır.

MİKROENJEKSİYON

- Sperm cam mikro pipet yardımı ile yumurtaya aktarılır.
- Hafif bir elektrik yardımı ile döllenme sağlanır.

ÜREME SİSTEMİ HASTALIKLARI

1. FRENGİ (SFİLİZ)

- Genital bölgede lezyonlar oluşur.
- Bakteriyel bir hastalıktır.

2. BEL SOĞUKLUĞU (GONORE)

- Bakteriler neden olur.



3. HPV

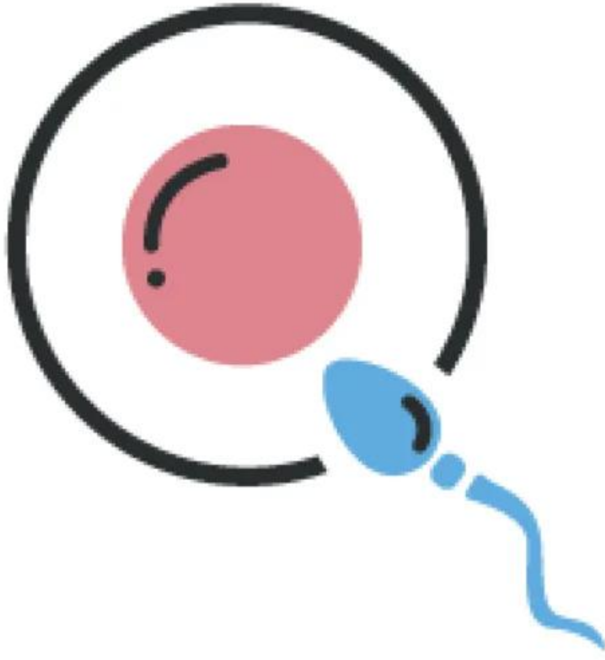
- Genital siğillerdir.
- DNA virüsü neden olur.

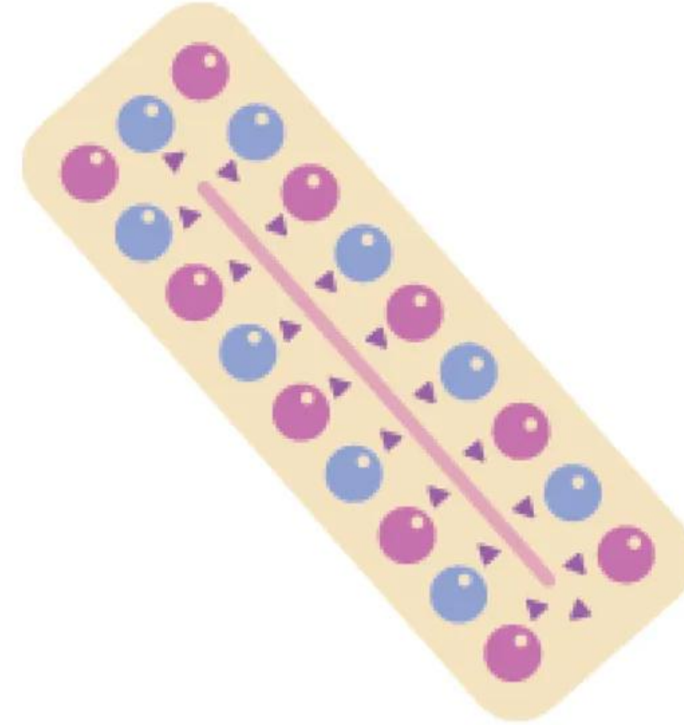
4. HEPATİT B

- Hepatit B virüsü neden olur.
- Cinsel yolla bulaşır.
- Karaciğeri etkiler.

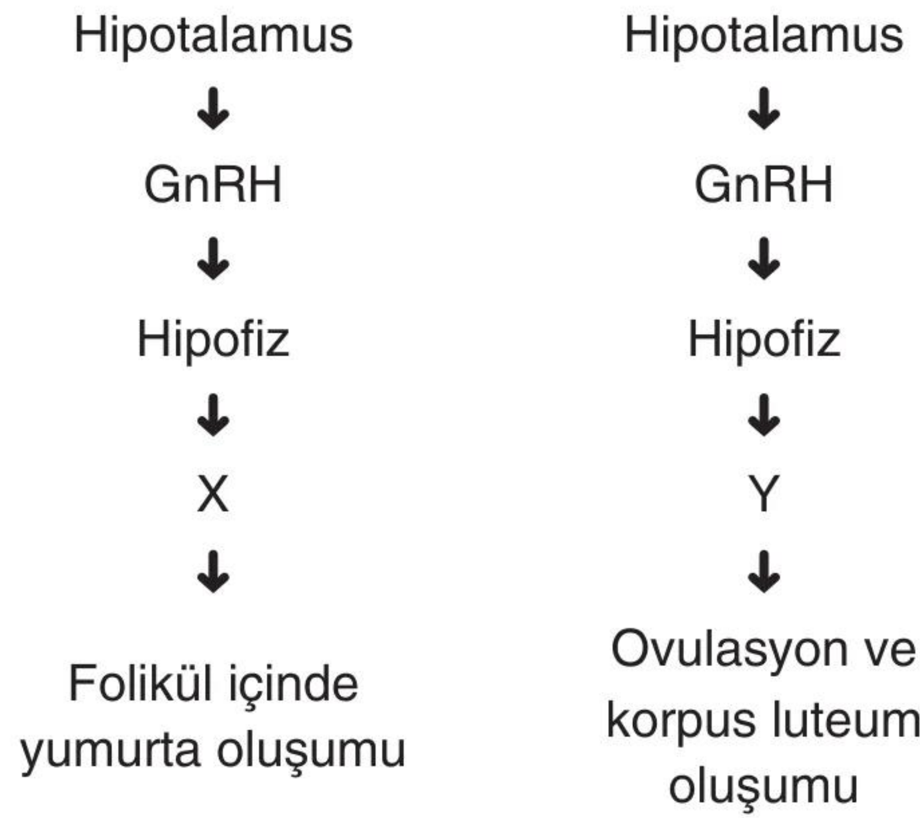
5. AIDS

- HIV virüsü neden olur.
- Bağışıklık sistemine zarar verir.





1. Aşağıda dişi üreme sisteminin hormonal kontrol mekanizması gösterilmiştir.



Folikül içinde yumurta oluşumu

Ovulasyon ve korpus luteum oluşumu

Buna göre X ve Y ile gösterilen hormonlar aşağıdakilerden hangisidir?

	X	Y
A)	Östrojen	Progesteron
B)	Folikül uyarıcı hormon	Lüteinleştirici hormon
C)	Prolaktin	Östrojen
D)	Progesteron	Folikül uyarıcı hormon
E)	Testosteron	Progesteron

2. Embriyo döl yatağına ulaşınca koryon zarından uterus dokusuna doğru villus adı verilen çıkıntılar oluşur. Villuslar ile bu bölgedeki uterus duvarının dokularına plasenta denir.

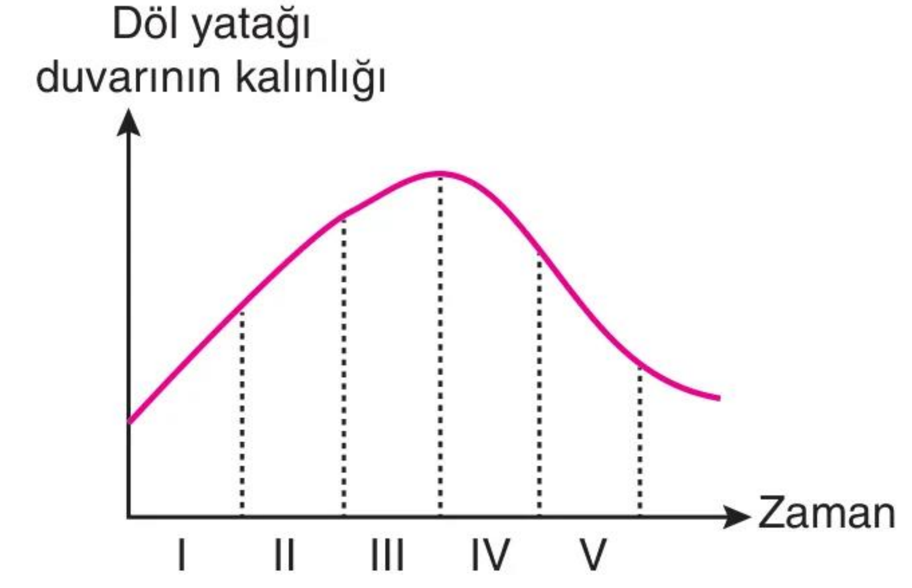
Plasenta ile ilgili olarak;

I. Embriyo ve anne kanının birbirine karışmasını sağlar.
II. Embriyonun besin ve gaz alışverişini sağlar.
III. Östrojen ve progesteron hormonlarını salgılar.

ifadelerinden hangileri söylenebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. Aşağıda insanda döl yatağı kalınlığının zamana bağlı değişim grafiği verilmiştir.



Bu verilere göre I, II, III, IV ve V ile gösterilen zaman aralıklarında gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

A) I. zaman aralığında östrojen hormonu döl yatağının kalınlaşmasını sağlar.
B) Korpus luteumdan salgılanan progesteron döl yatağının kalınlaşmasını sağlar.
C) IV. ve V. zaman aralıklarında menstruasyon gerçekleşir.
D) III. zaman aralığında döl yatağı kılcal damarlar bakımından zenginleşir.
E) V. zaman aralığında LH'ın etkisi ile ovulasyon gerçekleşir.

/benimhocam

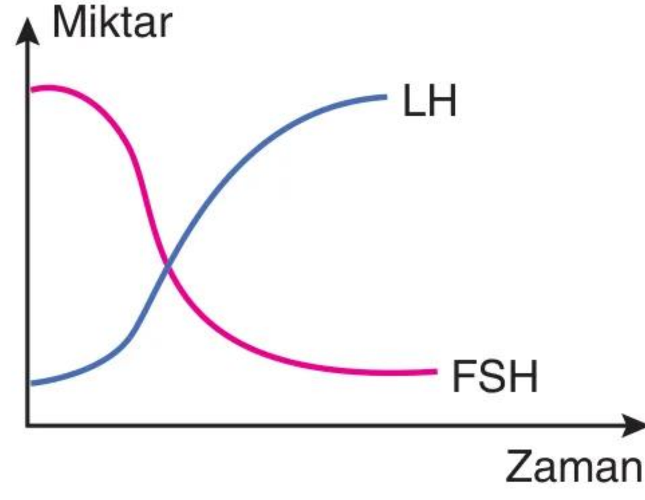
4. İnsanda üreme sisteminde görevli olan hormonların salgılanması ile ilgili reaksiyonlar aşağıda verilmiştir.

I. Hipofiz —FSH→ Folikül —Östrojen→ Uterus
II. Hipotalamus —GnRH→ Hipofiz —LH→ Uterus
III. Hipofiz —LH→ Korpus luteum —Progesteron→ Uterus
IV. Hipofiz —Oksitosin→ Uterus

Buna göre yukarıda verilen reaksiyonlardan hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) III ve IV E) I, III ve IV

5. Yanda verilen grafikte, sağlıklı bir dişinin kanında meydana gelen hormonal değişimler gösterilmiştir.



Buna göre

I. Folikül içindeki yumurta olgunlaşır.

II. Ovulasyon gerçekleşmiştir.

III. Korpus luteum bozulmuştur.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

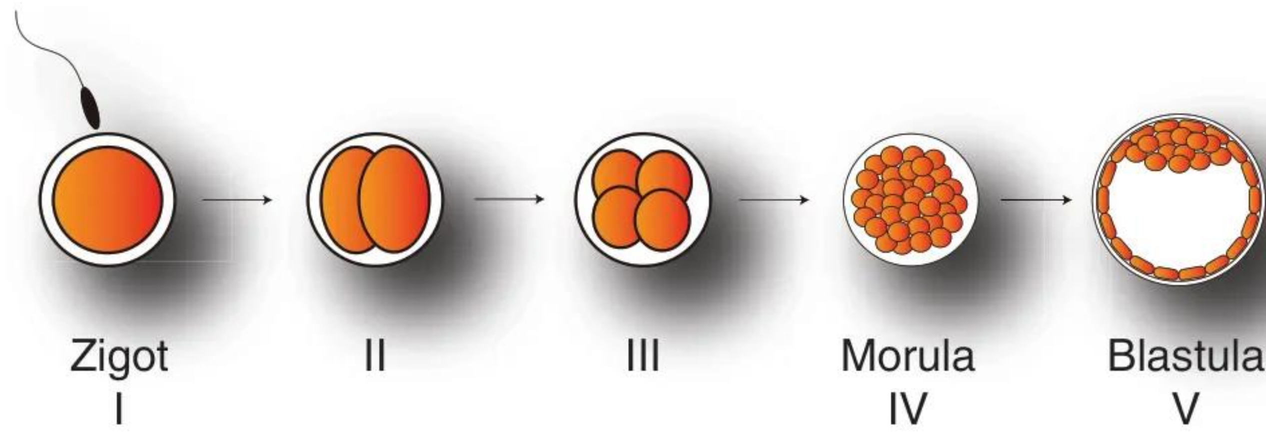
6.

- Dokulaşma ve organ oluşumunun gözlendiği evredir.
- Ektoderm, endoderm ve mezoderm gibi embriyonik tabakaların görüldüğü evredir.

Yukarıda verilen tanımlar gelişmenin hangi aşamasını içermektedir?

A) Blastula B) Morula C) Gastrula D) Segmentasyon E) Blastomer

7. Aşağıda sağlıklı bir memeli canlının oluşturduğu zigotun bazı gelişim evreleri verilmiştir.



Bu gelişim evreleri ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Bölünme sırasında zigottaki besin miktarı azalır.

B) Morula adı verilen yapının ağırlığı zigotun ağırlığından daha azdır.

C) Zigottan itibaren oluşan diğer hücreler n kromozomludur.

D) I, II, III, IV ve V nolu yapıları oluşturan hücrelerin DNA nükleotid dizilimleri aynıdır.

E) II nolu yapıdaki hücreler ayrılarak gelişimlerini sürdürebilirler.

8. İnsanda dişi bir bireyde gerçekleşen menstruasyon döngüsünde,

I. mayozun başlaması,

II. kandaki LH seviyesinin artması,

III. korpus luteumun bozulması,

IV. gelişen foliküldEn östrojen salgılanması,

V. ovulasyon ile yumurtanın döllenme borusuna geçmesi

şeklinde olayların doğru sıralaması nasıl olmalıdır?

A) I - IV - II - V - III B) I - II - IV - III - V C) IV - I - V - III - II D) II - V - I - III - IV E) IV - I - II - V - III

9. Sağlıklı bir dişi bireyde gerçekleşen oogenez ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Oogenez olayı embriyonik dönemde başlar.

B) I. oositlerde homolog kromozom çifti bulunur.

C) Ergenliğe giren dişi bireyde mayoz I tamamlanır.

D) Menstrüasyon evresinde metafaz II evresindeki II. oositler atılır.

E) Döllenme yoksa mayoz II tamamlanır.

10. Aşağıdaki tabloda dişi ve erkek üreme sisteminde gerçekleşen bazı olaylar ve bu olayların gerçekleştiği yapılar verilmiştir.

I.	Spermatogenez	→	Seminifer tüpçükleri
II.	Oogenez	→	Ovaryum
III.	Döllenme	→	Fallopi tüpü
IV.	Embriyo gelişimi	→	Uterus
V.	Testosteron üretimi	→	Epididimis

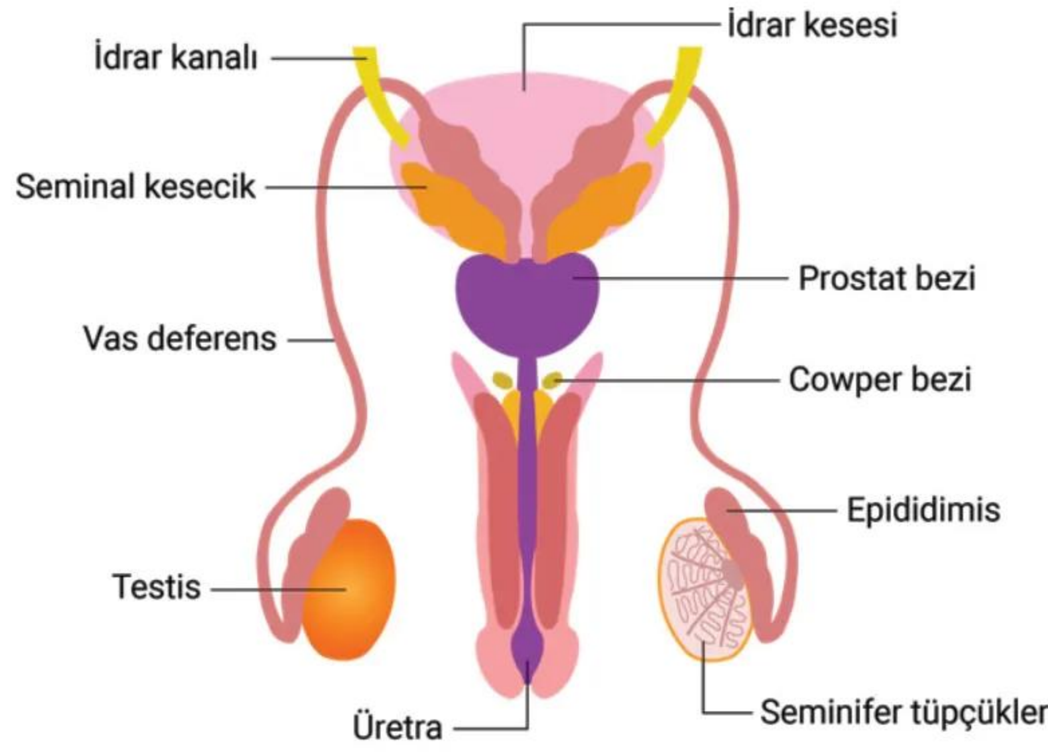
Buna göre tabloda verilen eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	D	E	E	B	C	C	A	E	E

1. Aşağıda erkek üreme sisteminde bulunan testislerin bağlı olduğu kanallar verilmiştir.



Buna göre testislerle ilgili hangisi söylenemez?

A) Vücut dışında skrotum kesesinde bulunur.

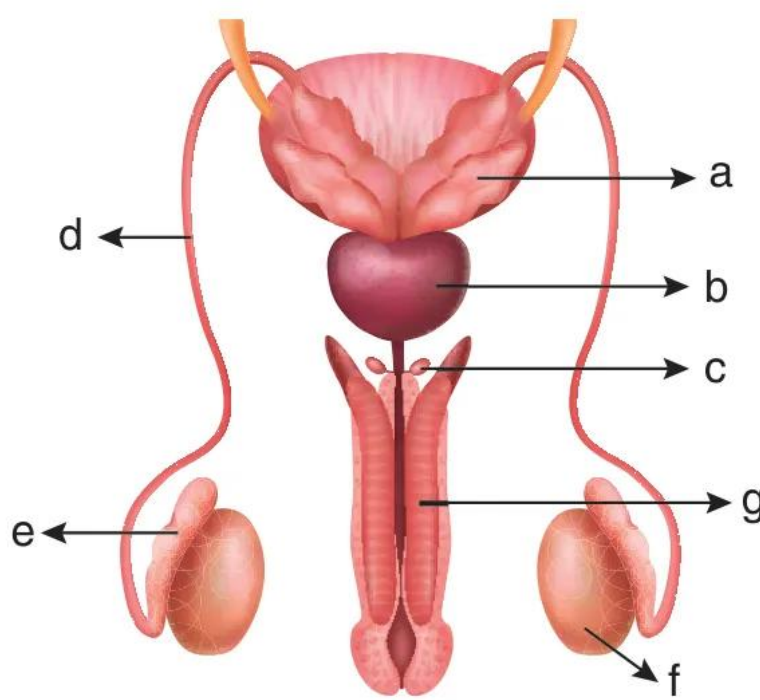
B) Her ay biri aktif olarak çalışır.

C) Seminifer tüpçüklerinde bulunan sertoli hücreleri spermleri besler.

D) Epididimiste olgunlaşan spermler vas deferans kanalında depolanır.

E) Leyding hücreleri spermlerin olgunlaşmasını sağlayan testosteron hormonunu üretir.

2. Aşağıda bir erkeğin üregenital sistemine ait yapılar gösterilmiştir.



Buna göre yapılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) a, b ve c ile gösterilen yapılar seminal sıvı üretimini sağlar.

B) d ile gösterilen yapıda spermler geçici olarak depolanır.

C) e ile gösterilen yapıda spermler hareket yeteneği kazanır.

D) f ile gösterilen yapının ürettiği FSH etkisiyle spermatogenez başlar.

E) g ile gösterilen yapıda idrar ve sperm atılır.

3. İnsanda dişi bir bireyde,

I. mayoz,

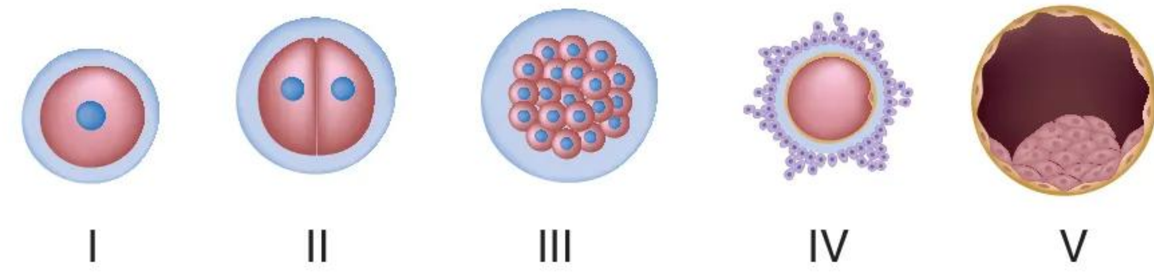
II. döllenme,

III. embriyo gelişimi

olaylarının gerçekleştiği yapılar aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	Testis	Vas deferans kanalı	Fallopi tüpü
B)	Ovaryum	Fallopi tüpü	Uterus
C)	Ovaryum	Serviks	Uterus
D)	Testis	Uterus	Ovaryum
E)	Fallopi tüpü	Ovaryum	Uterus

4.

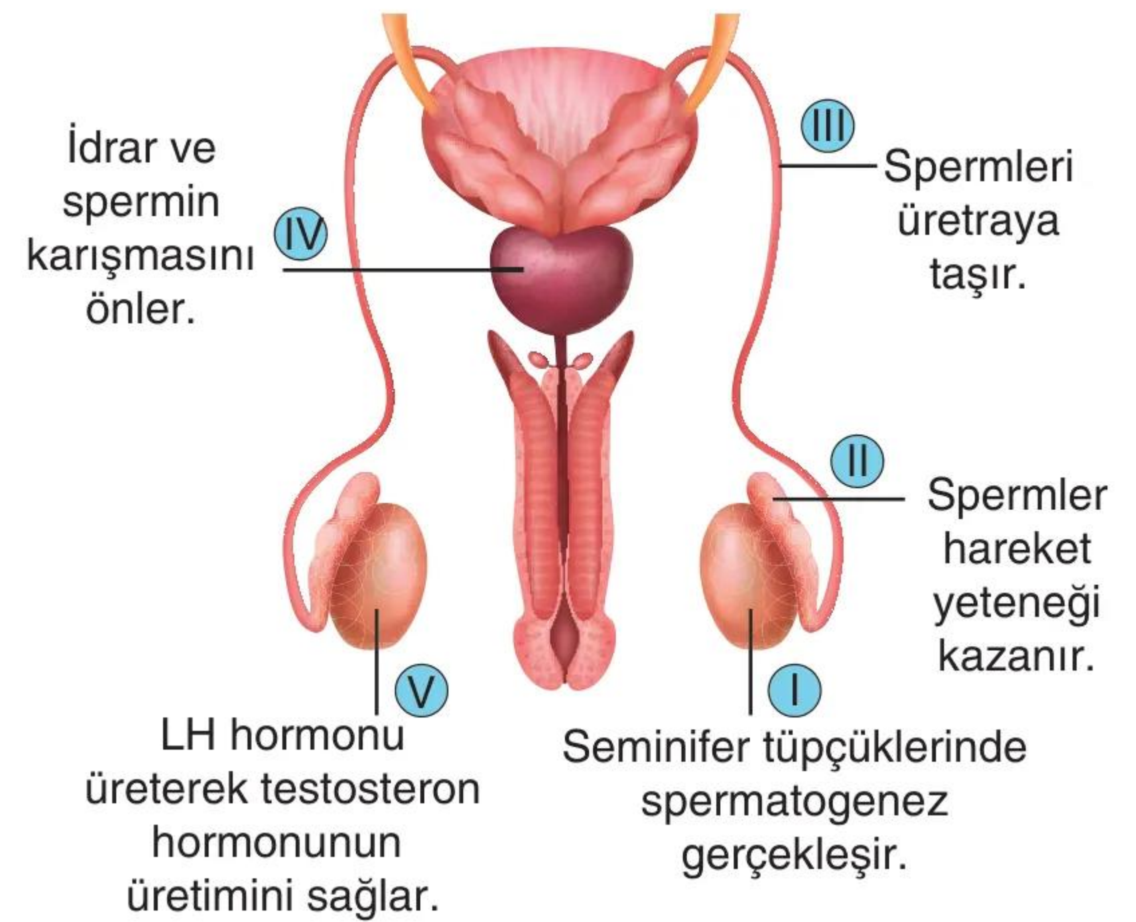


Yukarıdaki şemada zigotun gelişim aşamaları gösterilmiştir.

Buna göre numaralandırılmış evrelerden hangilerinde hücre farklılaşması gerçekleşir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

5. Aşağıda insan erkek üreme sistemine ait yapıların görevleri verilmiştir.

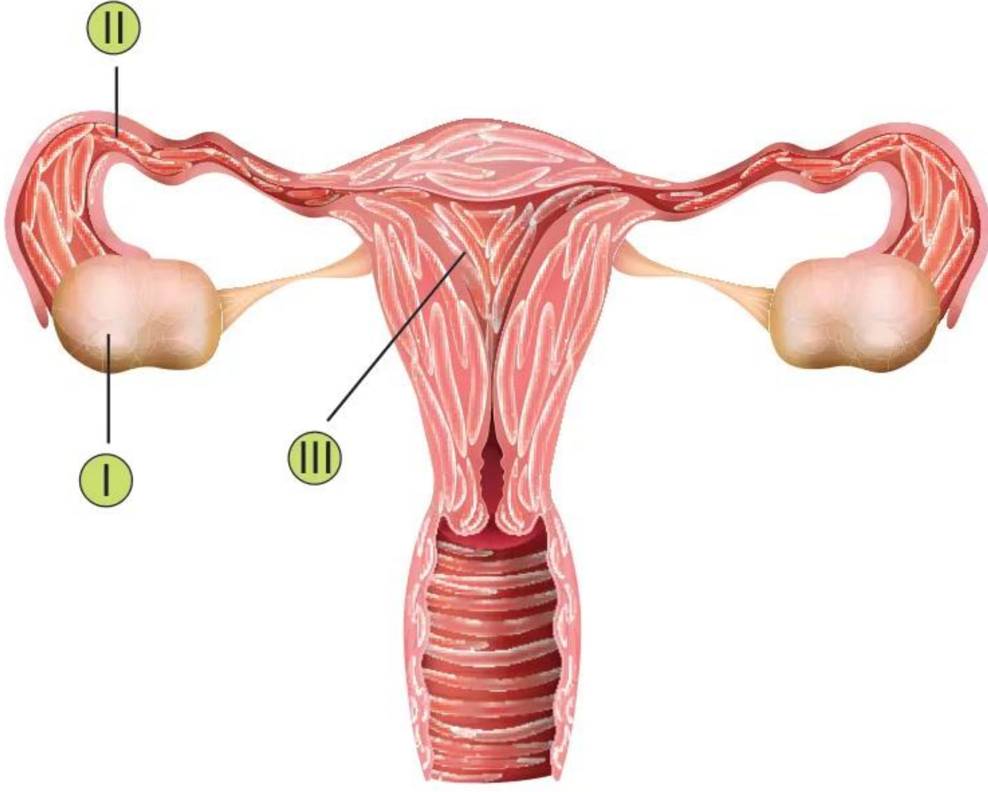


Buna göre numaralarla verilen yapıların görevlerinden hangisi yanlış verilmiştir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

/benimhocam

6. Aşağıdaki şekilde insandaki dişi üreme sisteminin kısımları numaralandırılarak gösterilmiştir.



Buna göre numaralandırılmış kısımlar ve gerçekleşen olaylarla ilgili olarak hangisi yanlıştır?

A) I nolu kısımda mayoz gerçekleşir.

B) II nolu kısımda döllenme gerçekleşir.

C) III nolu kısımda zigot oluşmaktadır.

D) Embryio gelişimini doğuma kadar III nolu kısımda tamamlar.

E) I nolu kısımda östrojen ve progesteron hormonlarının sentezi gerçekleşir.

7. Henüz ergenliğe girmemiş dişi bir bireye X hormonu enjekte edildiğinde uterusunda kalınlaşmalar gözlemleniyor.

Uterusta kalınlaşmaya sağlayan X hormonu aşağıdakilerden hangisidir?

A) FSH B) LH C) LTH D) Östrojen E) Oksitosin

8. **Hamile olan dişi bir bireyde;**

I. korpus luteumun bozulması,

II. menstrüasyon evresinin başlaması,

III. uterus dokularının parçalanması,

durumlarından hangileri gerçekleşmez?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

9. **Menstrüasyon evresi gerçekleşmeyen bir dişi bireyde;**

I. korpus luteumun bozulması,

II. kanda progesteron miktarında artma,

III. ovaryumlarında oogenez gerçekleşmeme

durumlarından hangileri gözlenir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

10. **Dişi bir bireyin kanında LH miktarı en yüksek seviyede olduğunda;**

I. ovulasyonun gerçekleşmesi,

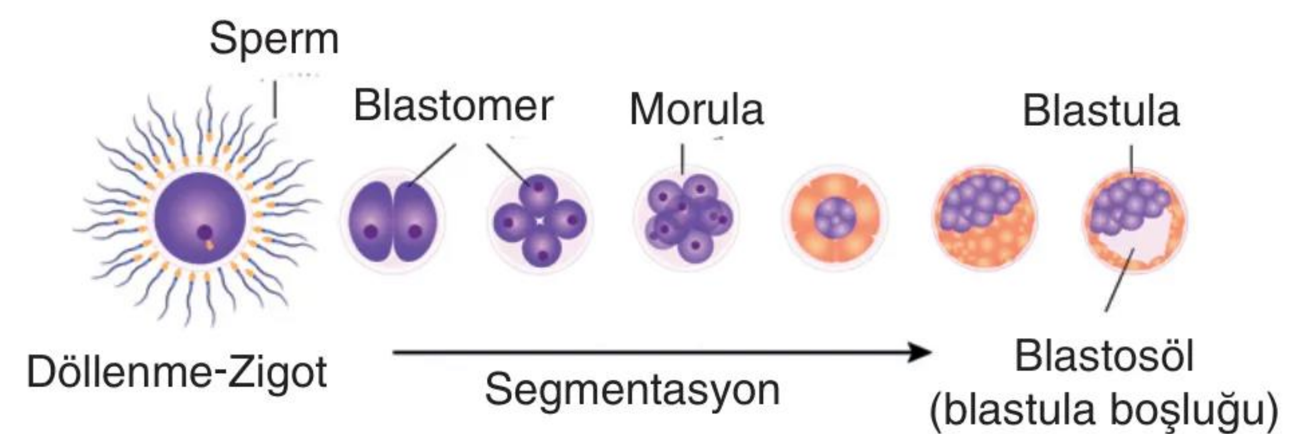
II. folikül gelişiminin başlaması,

III. FSH miktarının artması

olaylarından hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

11. Aşağıda döllenmiş yumurtanın gelişim evreleri verilmiştir.



Şemaya göre,

I. Segmentasyon sürecinde hücreler büyümeden bölünür.

II. Blastuladaki hücrenin kalıtsal yapısı zigottan farklıdır.

III. Farklılaşma süreci gastrula evresinde başlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B	D	B	E	E	C	D	E	D	A	C

/benimhocam

KOMÜNİTE VE POPÜLASYON EKOLOJİSİ

ÜNİTE 02

“KOMÜNİTE VE POPÜLASYON EKOLOJİSİ” ÜNİTESİNİN ÖSYM SINAVLARINDAKİ SORU DAĞILIMI

2020	2021	2022
AYT	AYT	AYT
2	3	2

2023	2024	2025
AYT	AYT	AYT
2	2	2

KAZANIMLAR

11.2.1.Komünite Ekolojisi

11.2.1.1. Komünitenin yapısına etki eden faktörleri açıklar.

a. Komünitelerin içerdiği biyolojik çeşitliliğin karasal ekosistemlerde enlem, sucul ekosistemlerde ise suyun derinliği ve suyun kirliliği ile ilişkili olduğu vurgulanır.

b. Komünite içinde baskın ve kilit taşı olan türlerin önemi üzerinde durulur.

11.2.1.2. Komünitede tür içi ve türler arasındaki rekabeti örneklerle açıklar. Komünitelerde av - avcı ilişkisi vurgulanır.

11.2.1.3. Komünitede türler arasında simbiyotik ilişkileri örneklerle açıklar.

Parazitlik ve mutualizm insan sağlığı ile ilişkilendirilir (bit, pire, kene, tenya, bağırsak florası).

11.2.1.4. Komünitelerdeki süksesyonu örneklerle açıklar.

Süksesyonun evrelerine girilmez.

11.2.2. Popülasyon Ekolojisi

11.2.2.1. Popülasyon dinamiğine etki eden faktörleri analiz eder.

a. İnsan yaş piramitleri üzerinde durulur.

b. Popülasyon büyümesine ilişkin farklı büyüme eğrileri (S ve J) çizilir.

c. Dünyada ve ülkemizde nüfus değişiminin grafikler üzerinden analiz edilmesi ve olası sonuçlarının tartışılması sağlanır.

KOMÜNİTE EKOLOJİSİ

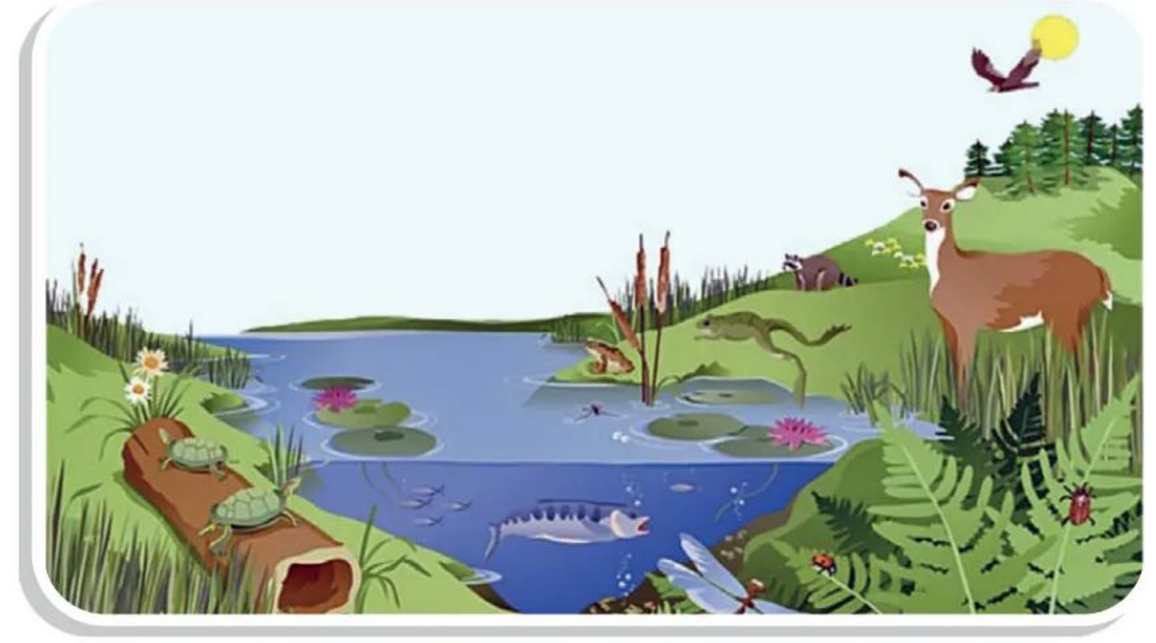
POPÜLASYON

- Belirli bir alanda aynı türün bireylerinin oluşturduğu topluluktur.
- Toroslardaki kızıl çamlar, Akdeniz'deki balon balıkları birer popülasyon örneğidir.

KOMÜNİTE

- Belirli bir alanda farklı türe ait bireylerinin oluşturduğu topluluktur.
- Amazon ormanlarındaki memeliler, Akdeniz'deki makiler birer komünite örneğidir.



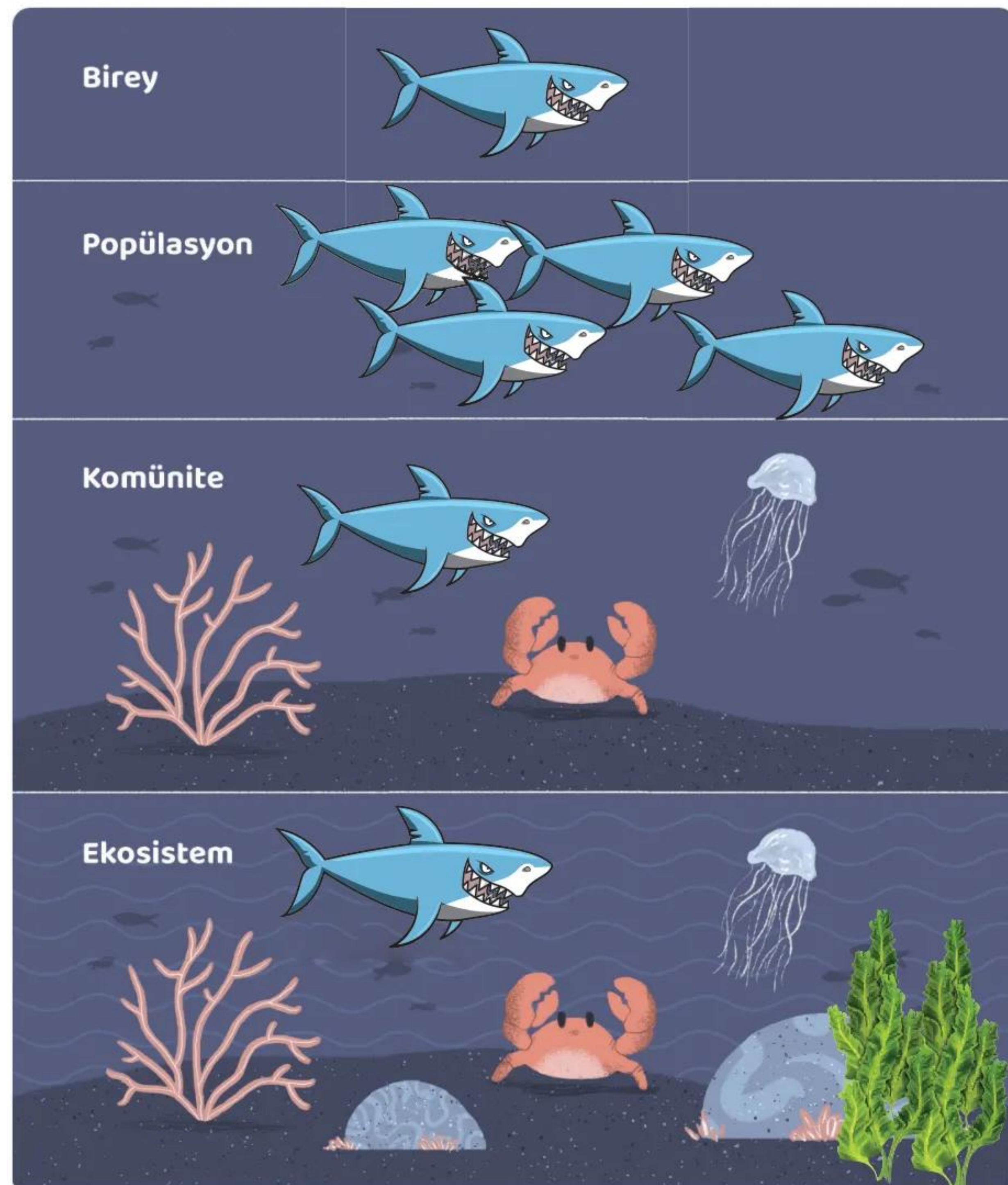


EKOLOJİK NİŞ

- Bir canlının doğadaki tüm faaliyetleridir.
- Arının bal yapması, bitkilerin fotosentez yapması, hayvanların rekabet etmesi ekolojik nişidir.

EKOSİSTEM

- Birden fazla komünitenin bir araya gelerek oluşturduğu canlı ve cansız unsurlardan meydana gelen kavrama denir.
- Örneğin, okyanus, orman ve göl birer ekosistem örneğidir.

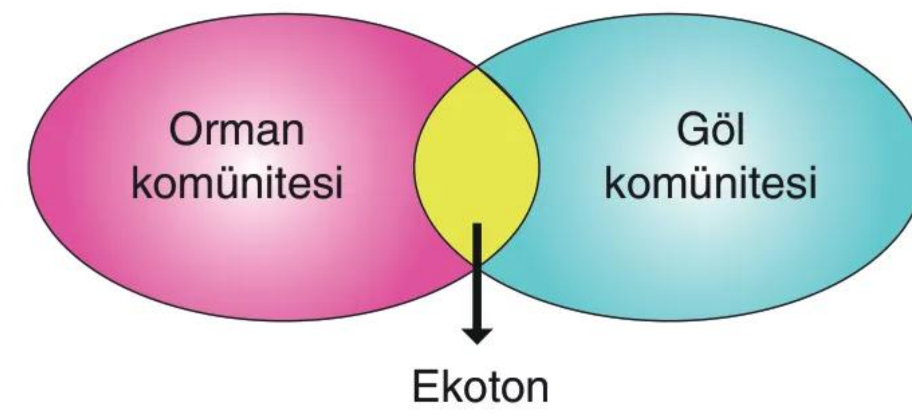


EKOLOJİK TOLERANS

- Bir canlının yaşayabileceği minimum ve maksimum sınırlara ekolojik toleransı denir.

EKOTON

- İki komünitenin kesişim noktasıdır.



Ekoton bölgelerinde,

- Birey sayısı azdır.
- Tür çeşitliliği fazladır.
- Rekabet çoktur.
- Canlıların toleransı yüksektir.
- Madde döngüleri hızlıdır.



BASKIN TÜR

- Komünitede en fazla sayıda bulunan ya da biyokütlesi en fazla olan türlerdir.
- Toleransları yüksek canlılardır.
- Komünitenin kaynaklarını en iyi şekilde kullanırlar.



İNDİKATÖR (GÖSTERGE) TÜR

- Komünitedeki çevre değişimlerinden çabuk etkilenen türlerdir.
- Toleransları düşük canlılardır.
- Örneğin alabalık bir gölde çoksa besin ve oksijeni boldur. Yani alabalıklar temiz suyun gösterge türüdür.
- Deniz analarının kirli suda yetişmesi ise deniz analarının kirli su göstergesi olduğunu gösterir.



İSTİLACI TÜR

- Doğal yaşam alanı olmayan komünitelere girerek hızla çoğalan türlerdir.
- Toleransları yüksek canlılardır.
- Örneğin, Kızıldeniz'den Akdeniz'e geçen balon balıkları kalamar ve ahtapot gibi birçok canlıda azalmaya neden olmuştur.



KİLİT TAŞI TÜR

- Komünitede varlığı ya da yokluğu ile bir çok türün dağılımını ve sayısını etkileyen, komünite üzerinde güçlü kontrol sağlayan türe denir.
- Kilit taşı türün yok olması ekosistemin çoğunu olumsuz etkiler.



- Yukarıdaki ekosistemde kurbağa sayısının azalması otlar, yılanlar ve atmacalarında azalmasına neden olmaktadır.
- Bu nedenle kurbağalar bu ekosistemin kilit taşı türüdür.

ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 1

Bir komünitede bulunan kilit taşı türlerle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Komünitede popülasyon yoğunlukları her zaman fazla olan türlerdir.

B) Komüniteden ayrılmaları, o komünitenin yapısının bozulmasına yol açar.

C) Doğal düşmanlarının artması, komünitede üçüncü bir türün birey sayısını artırabilir.

D) Bazı kilit taşı türler ekosistemlerdeki en üst trofik basamakta yer alabilir.

E) Komünitede türler arasındaki ilişkileri etkileyebilir.

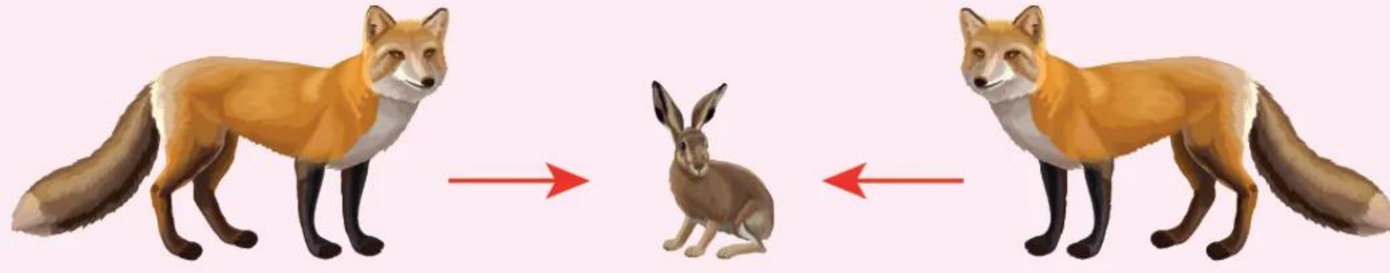
2023 AYT

KOMÜNİTELERDE REKABET (-,-)

- Ekolojik nişi aynı olan canlılar rekabet eder.
- İki organizmanın birbirine zarar vermesi (−, −) şeklinde ilişki tipidir.
- Bitkiler su, besin, ışık için rekabet edebilirken hayvanlar besin, barınak ve eş için rekabet edebilir.

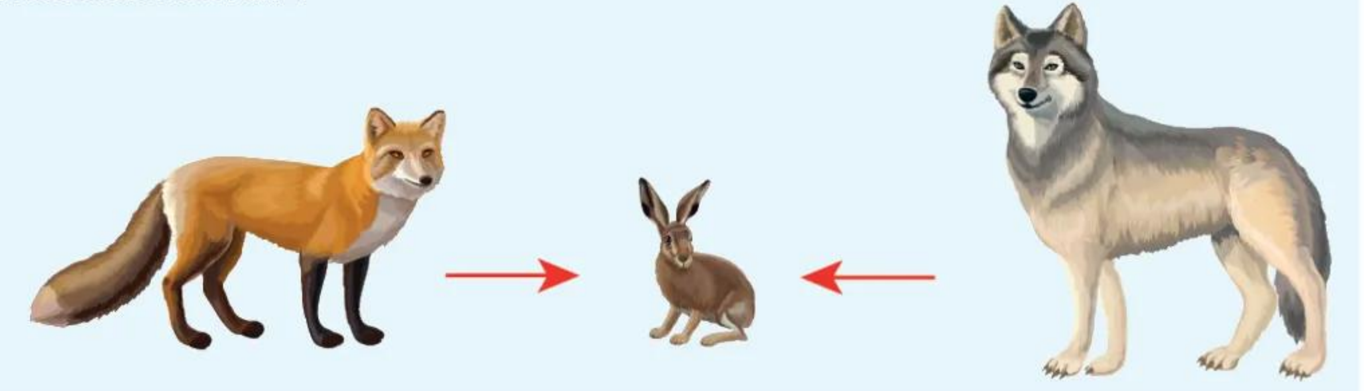
1. Tür içi rekabet

- Bir türe ait bireylerde meydana gelen rekabettir.



2. Türler arası rekabet

- İki ya da daha fazla türün bireylerinin sınırlı kaynaklar için mücadelesidir.



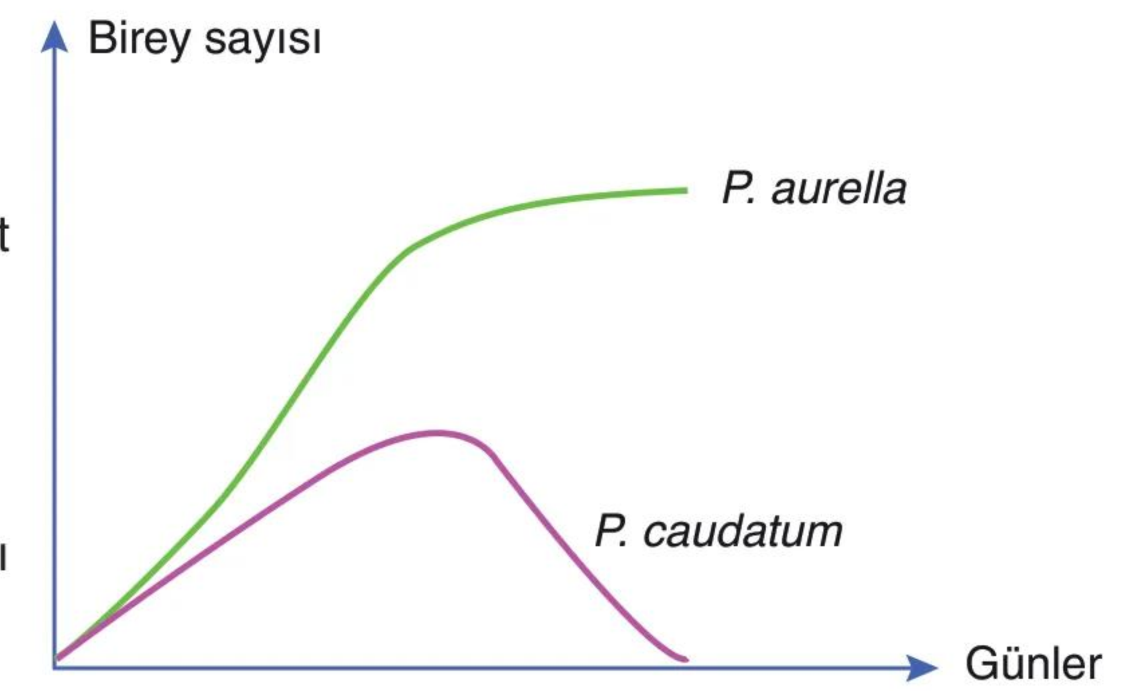


DİKKAT

- Türler arasında eş için rekabet olmaz.

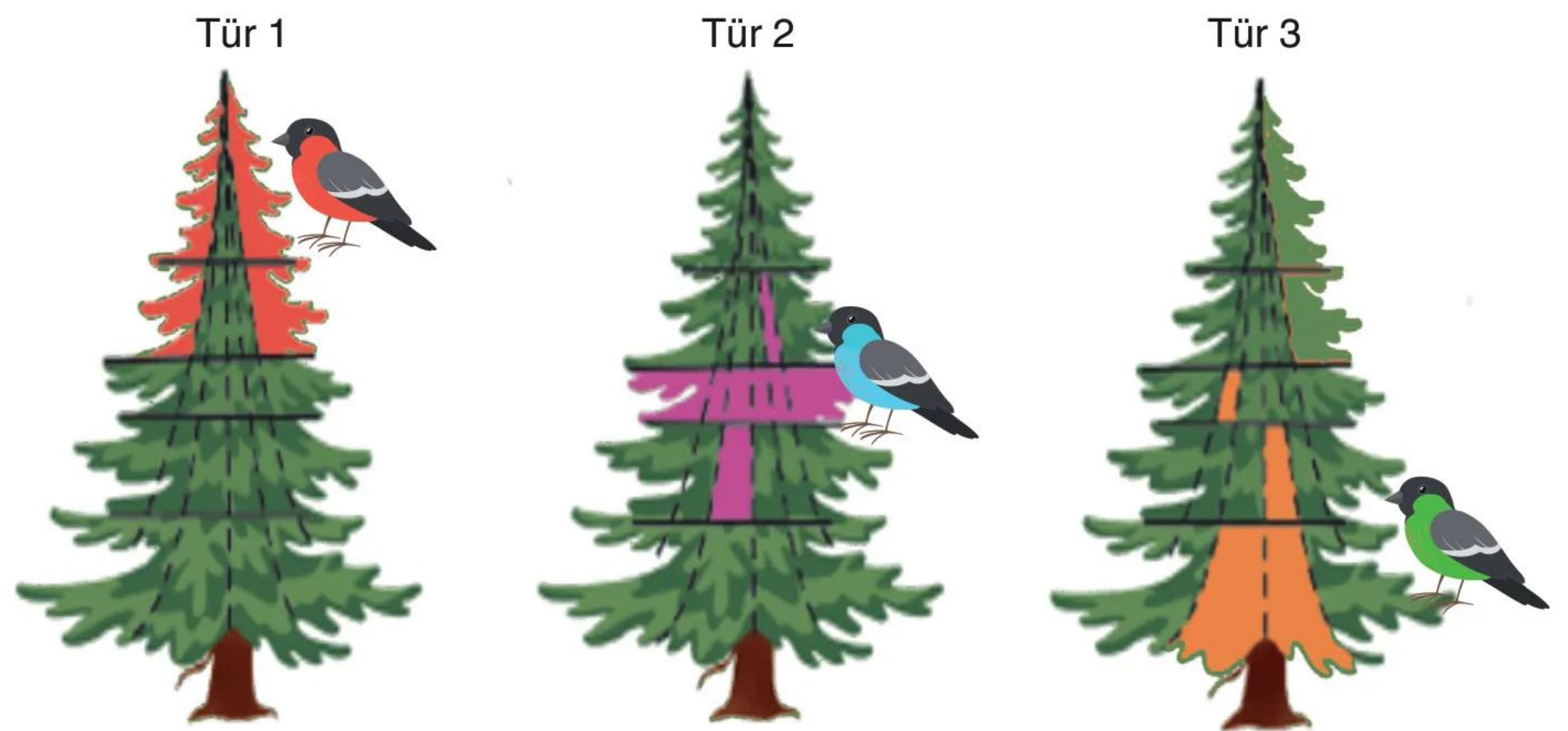
Rekabetten Elenme

- Yandaki grafikte verilen iki paramesyum türü aynı ortamda yetiştirildiğinde *P. caudatum* bir süre sonra yok olmuştur. Yani aynı sınırlayıcı kaynaklar için rekabet eden iki tür sürekli olarak bir arada kalamaz.
- Türlerden birinin üstünlüğü diğer türün yok olmasına neden olabilir. Bu duruma **REKABETTEN ELENME** denir.
- Rekabet gücü az olan canlı ya elenerek yok olur ya da başka kaynakları kullanması gerekir.



Kaynak Paylaşımı

- Aynı ortamda aynı kaynakla beslenen canlıların birbirini yok etmesi yerine aynı ortamda yaşamalarını sağlayan olaya **KAYNAK PAYLAŞIMI** denir.
- Yanda görseldeki kuş türleri birbirine yakın ancak farklı alanlarda (ağacın tepe kısmı, ağacın gövdesi ve ağacın zemin kısmı) yaşayarak rekabeti azaltmak için kaynak paylaşımına girmişlerdir.

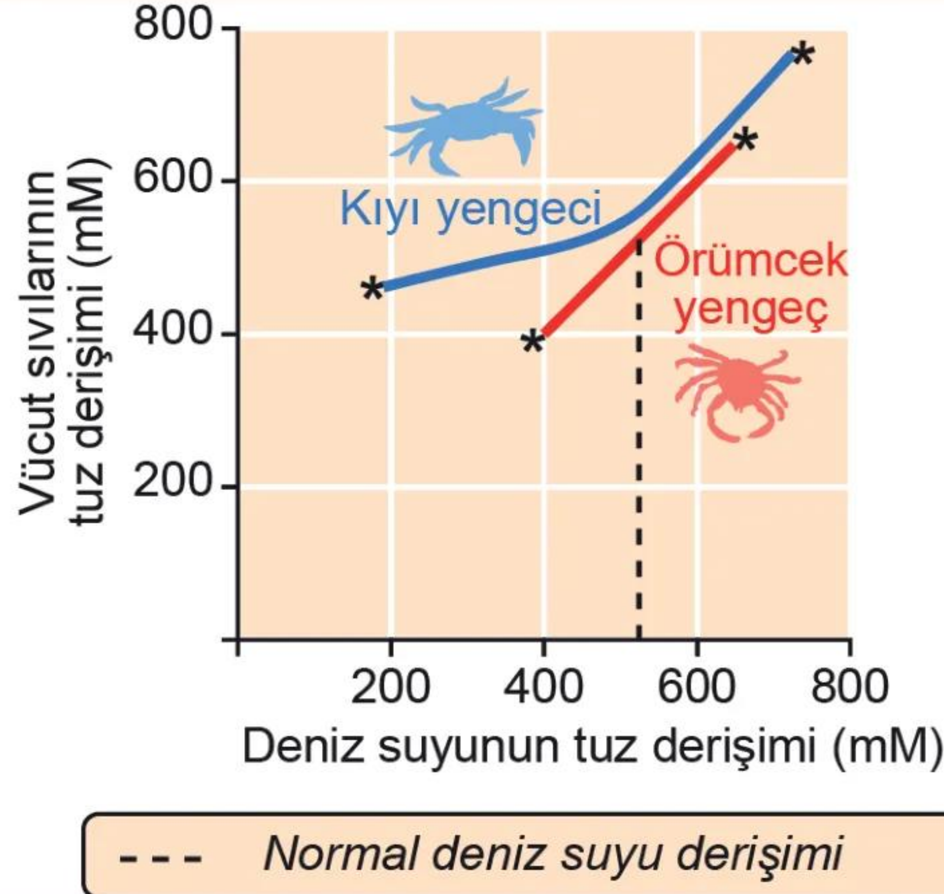


Karakter Kayması

- Canlıların ekolojik nişlerinin değişmesi sonucu canlıların morfolojik ve davranışsal değişimlerine neden olur.
- Bu olaya **KARAKTER KAYMASI** denir.
- Normal koşullarda sabah avlanan bir hayvanın gece saatlerinde avlanmaya başlaması örnek verilebilir.

ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 2

Aşağıdaki grafik; kıyı yengeci ve örümcek yengecin vücut sıvılarının tuz derişiminin, yaşadıkları deniz suyunun tuz derişimindeki değişimlerden nasıl etkilendiğini göstermektedir. Çizgilerin iki ucundaki işaretler (*), bu yengeçlerin yaşayabildikleri deniz suyu tuz derişimi sınırlarını belirtmektedir.



Bu grafiğe göre,

I. Örümcek yengecin kendi vücut sıvılarının tuz derişimini düzenleme yeteneği yoktur.

II. Kıyı yengeci deniz suyu içerisinde her koşulda vücut sıvılarının ozmotik derişimini düzenleyebilir.

III. Deniz suyunun tuz derişimi dikkate alındığında bu iki yengecin aynı ortamda yaşaması mümkün değildir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

2021 AYT

ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 3

Canlılarda görülen

I. bir şahin güvesi tırtılının baş kısmının, zehirli bir yılanın başına benzerlik göstermesi,

II. bir balığın vücut renginin, yaşadığı zeminin renklerine benzerlik göstermesi,

III. zararsız bir sinek türünün desen ve biçim olarak yaban arılarına benzerlik göstermesi

adaptasyonlarından hangileri mimikriye örnektir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2025 AYT

ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 4

Aynı habitatı paylaşan ve benzer ekolojik nişe sahip iki tür ile ilgili,

I. Bu türlerden birisinin ekolojik nişini değiştirmesi durumunda aynı alanı birlikte kullanmaya devam etmeleri beklenir.

II. Ortamda kullandıkları kaynaklar sürekli olarak arttıkça bu türler arasındaki rekabet de artar.

III. Bu türlerden biri her zaman diğeri üzerinde avcılık baskısı oluşturarak diğerinin ortamdan yok olmasına neden olur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

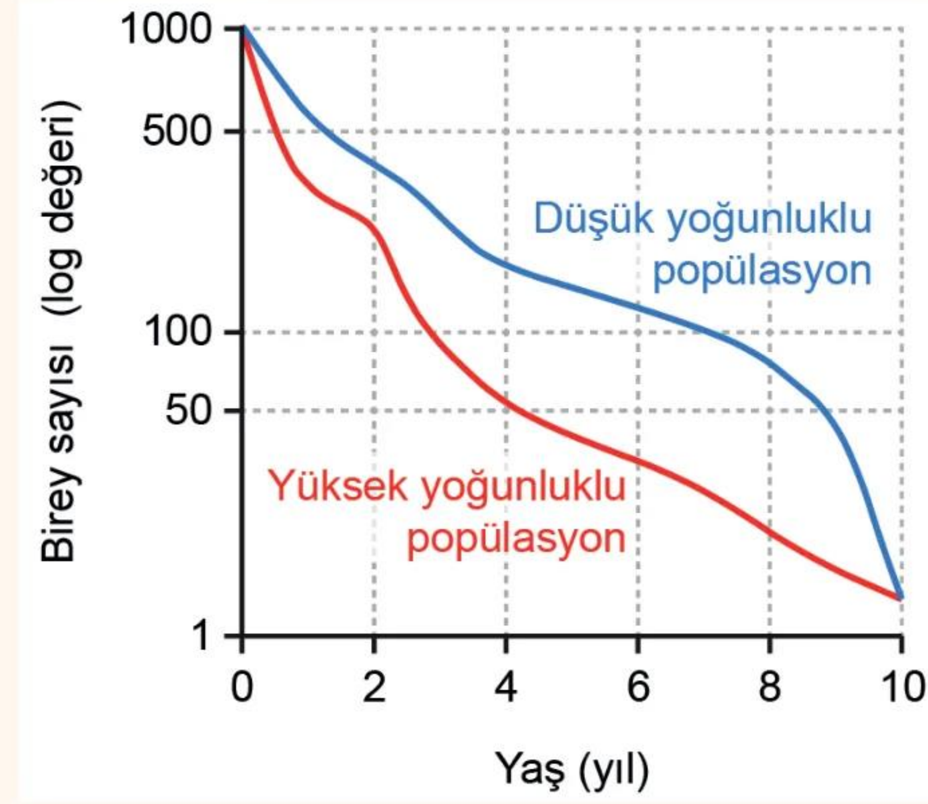
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

2022 AYT

/benimhocam

ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 5

Aşağıdaki grafikte aynı memeli hayvan türünün farklı iki popülasyonunun birey sayıları ve popülasyonlardaki yaş dağılımları gösterilmiştir.



Buna göre

I. En yaşlı bireylere sadece düşük yoğunluğa sahip popülasyonda rastlanır.

II. Yüksek yoğunluklu popülasyonda tür içi rekabet artmış olabilir.

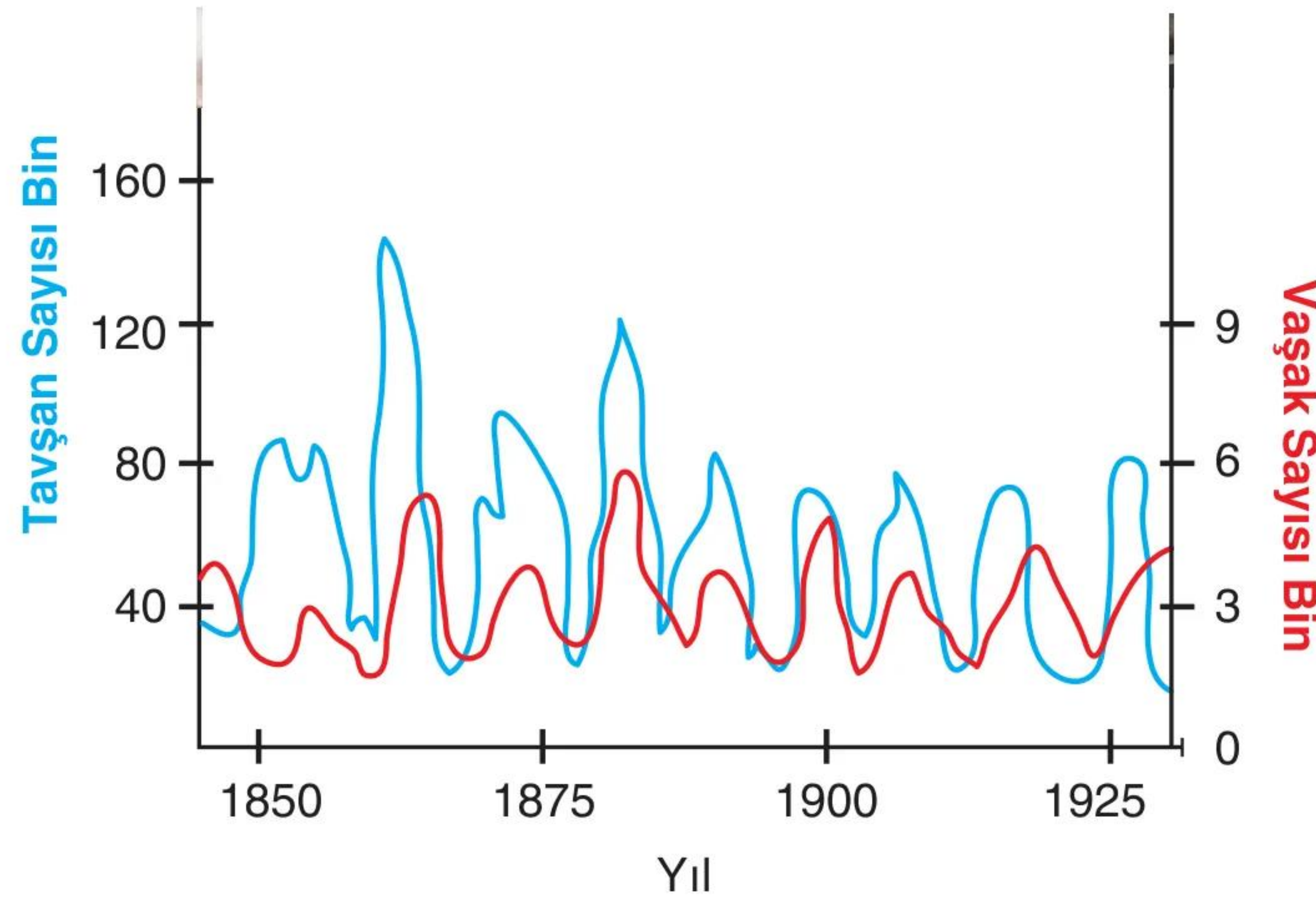
III. Popülasyon yoğunluğunun düşük olması bireylerin hayatta kalmasını olumlu etkilemektedir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2022 AYT

KOMÜNİTEDE AV-AVCI İLİŞKİSİ (+, –)



- Bir canlının başka canlıyı beslenme için tüketmesine **AVLANMA** denir. Yenilen canlıya **AV**, yiyen canlıya **AVCI** denir.
- İki hayvan arasındaki av avcı ilişkisine **PREDATÖRLÜK**, hayvan ve bitki arasındaki av avcı ilişkisine **HERBİVORLUK** denir.
- Avcı av ile beslendiğinde av sayısı azalırken avcı sayısı artar. Bir süre sonra av azalacağı için avcılar arasında rekabet görülür ve sayıları azalır. Böylece av sayısı yeniden artar.

- Avcılar, avlarını bulmak ve tanımak için gelişmiş duyu organı, keskin diş ya da pençe gibi özelliklere sahiptir. Av ise saklanma, uçma, küme oluşturma davranışları görülür.
- Ayrıca **mimikri** denilen bir türün genellikle başka bir türün görünüşünü, kokusunu ya da sesini taklit etme davranışı ile türün avcılardan korunmasını sağlar. Mimikri hem av hemde avcı olan türde görülebilir.
- Bazı av türleri ise bulunduğu ortama kamufle olarak avcılardan saklanır ve hayatta kalma şansını artırır.

KOMÜNİTELERDE SİMBİYOTİK İLİŞKİLER

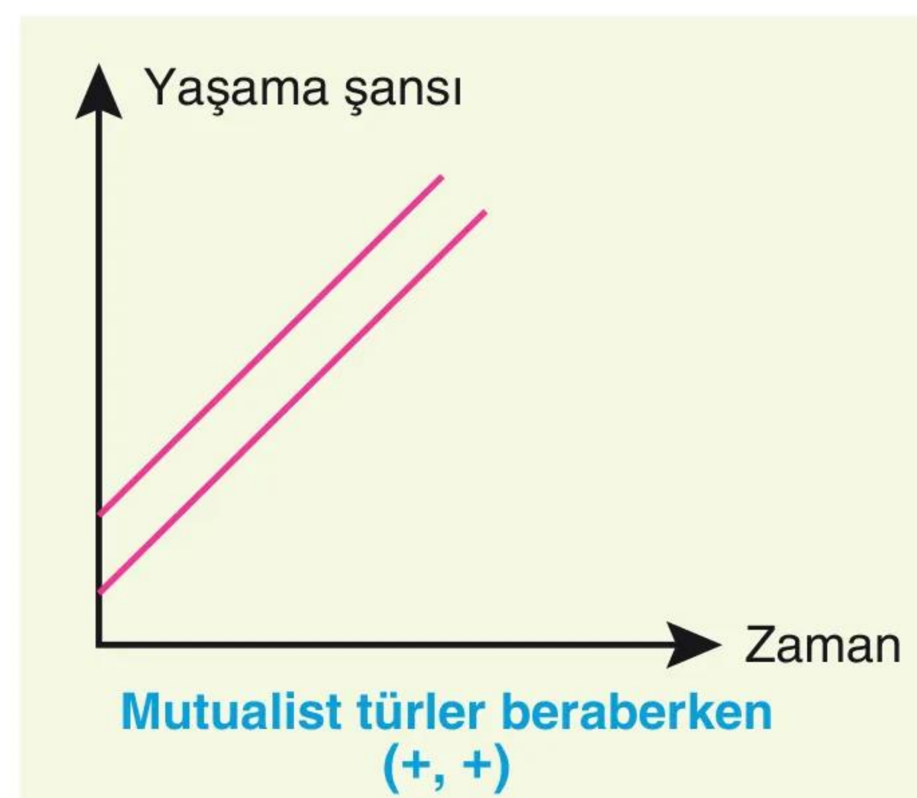
- İki farklı türe ait bireylerin birlikteliklerine **SİMBİYOTİK İLİŞKİ** denir.

1. MUTUALİZM (+, +)

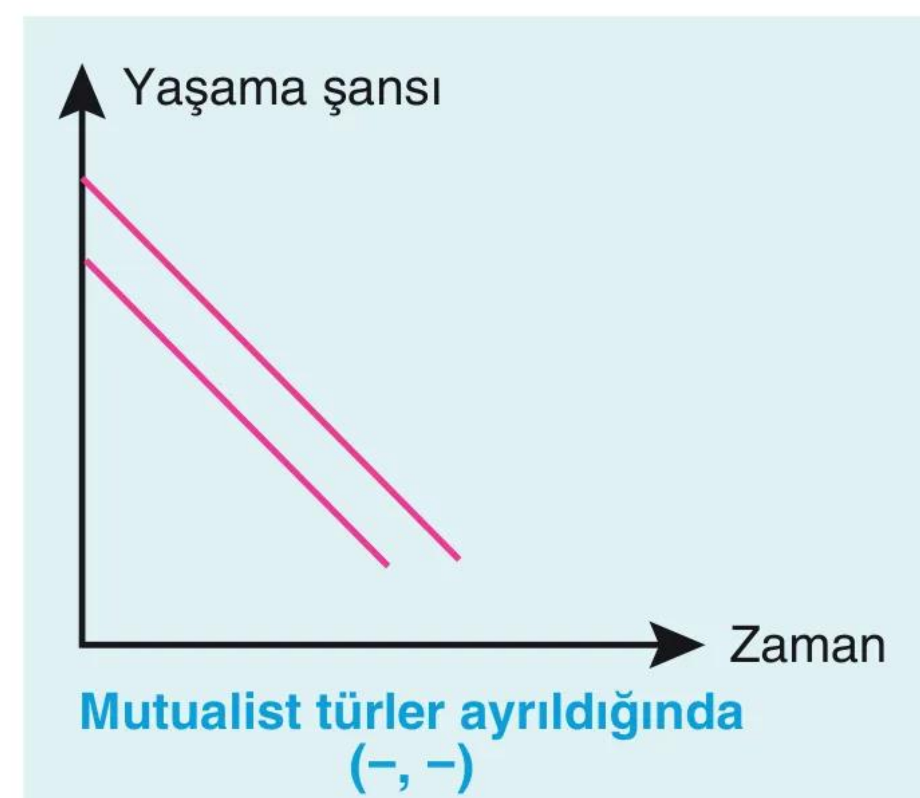
- Her iki türün de fayda sağladığı (+,+) simbiyotik ilişki tipidir.

Zorunlu Mutualizm

- İki canlının birlikteliği canlıların yaşamının devamlılığı için önemli olup canlılardan biri diğeri olmadan hayatta kalamaz.
- Alg + mantar = **Liken** birlikteliğinde alg besin ve oksijen sağlarken mantar koruma ve tutunma sağlar.
- Bitki + mantar = **Mikoriza** birlikteliğinde bitki besin ve oksijen sağlarken mantar su ve mineral ihtiyacını sağlar.
- Baklagiller + azot bağlayıcı bakteri = **Nodül** birlikteliğinde bakteri bitkiye azot ihtiyacını karşılarken bitki de bakterinin habitatıdır.
- Geviş getiren otçul ile selüloz sindiren bağırsaklarındaki bakteriler insanların kalın bağırsağında B ve K vitamini sentezleyen bakteriler de zorunlu mutualizm örneği olarak verilir.



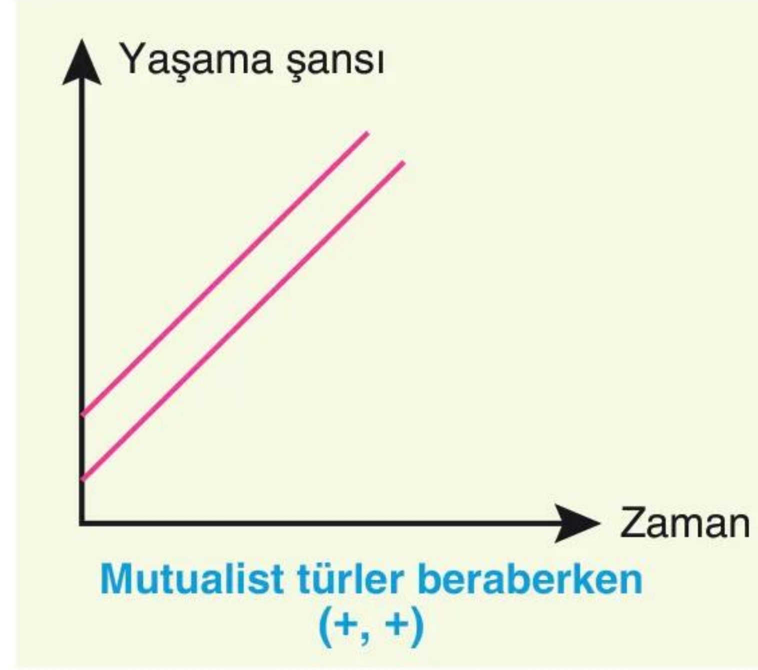
Mutualist türler beraberken (+, +)



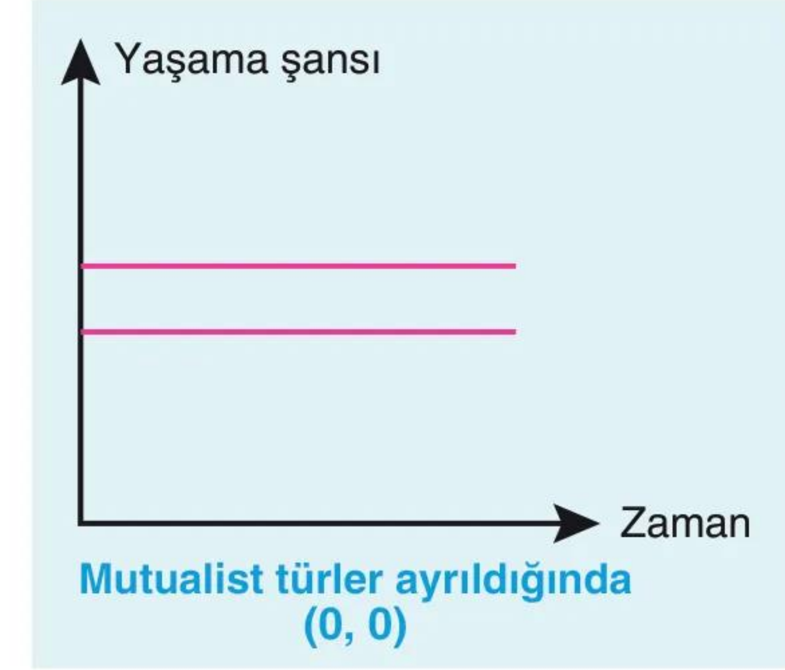
Mutualist türler ayrıldığında (–, –)

Gevşek Mutualizm (Protokooperasyon)

- Bazı mutualist türler birbirinden ayrıldığında yaşamlarına devam ederler.
- Timsah - kürdan kuşu örneğinde timsah avını yedikten sonra su üzerinde ağzını açarak bekler ve kuşlar timsahın ağzına doluşur. Timsah ağzını kapatıp onları yemez, kuşlar kürdan görevi görür ve timsahın dişlerini temizleyerek beslenir; timsahın da dişleri temizlenmiş olur.



Mutualist türler beraberken (+, +)

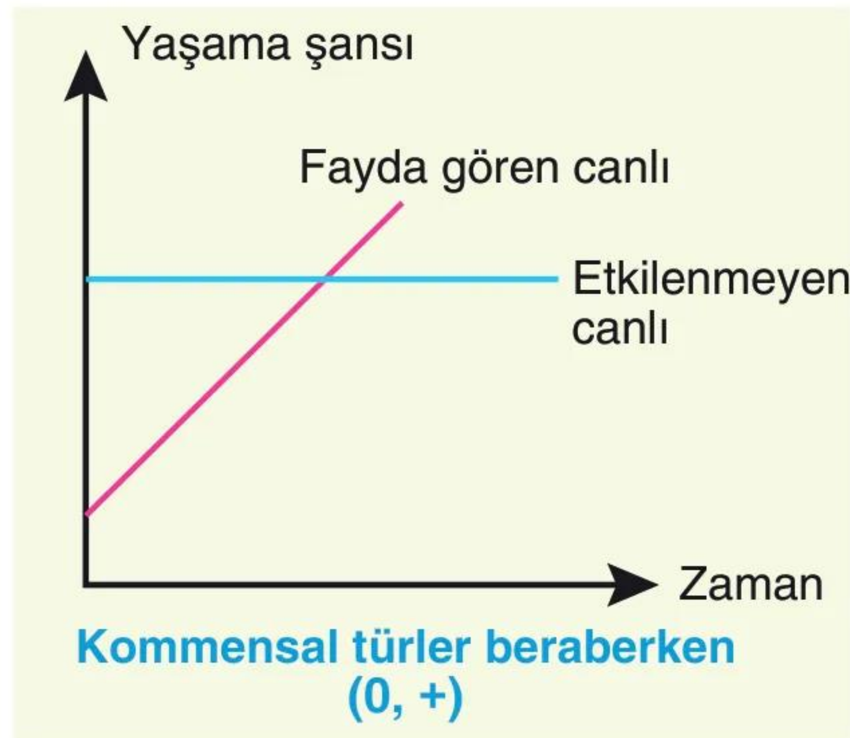


Mutualist türler ayrıldığında (0, 0)

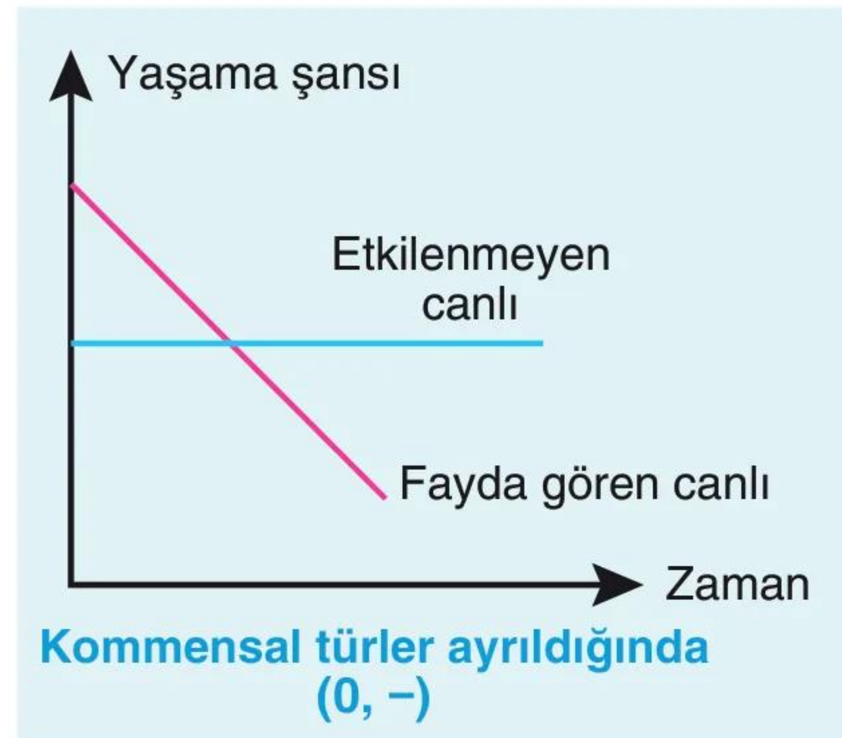
- Parazit yiyen kuşlar fillerin üzerindeki parazitlerle beslenirken filler de üzerindeki parazitlerden kurtulmuş olur.
- Gevşek mutualizmde türler birbirinden ayrılırsa iki tür de etkilenmez.

2. KOMMENSALİZM (+, 0)





Kommensal türler beraberken (0, +)



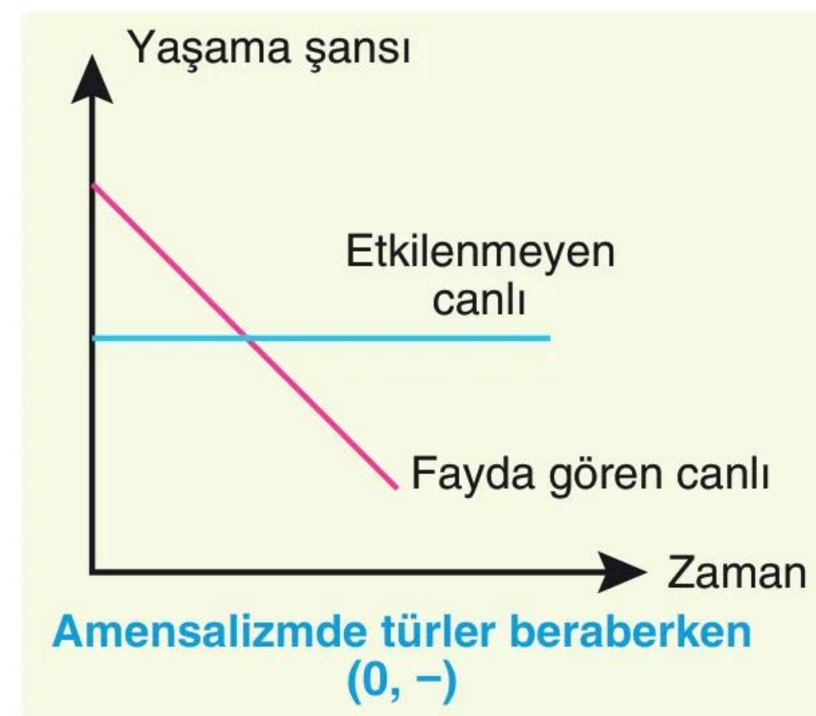
Kommensal türler ayrıldığında (0, −)

- Birlikte yaşayan iki türden biri yarar sağlarken diğer türün etkilenmediği simbiyotik ilişki türüdür.
- Pilot balıkları - köpekbalığı ilişkisinde pilot balıkları köpek balıklarının artan avları ile beslenir. Bu durumun köpek balığına ne yararı ne zararı vardır.
- Yengeç - istiridye ilişkisinde istiridye sırtında küçük yengeç yaşar ve yengeç konağın yemediği şeylerle beslenir ama istiridyeye ne yararı ne zararı vardır.
- Aslanların avlarının atıkları ile beslenen çakalların ilişkisinde aslanlar etkilenemezken çakallar ise bu ilişkiden yarar sağlar.

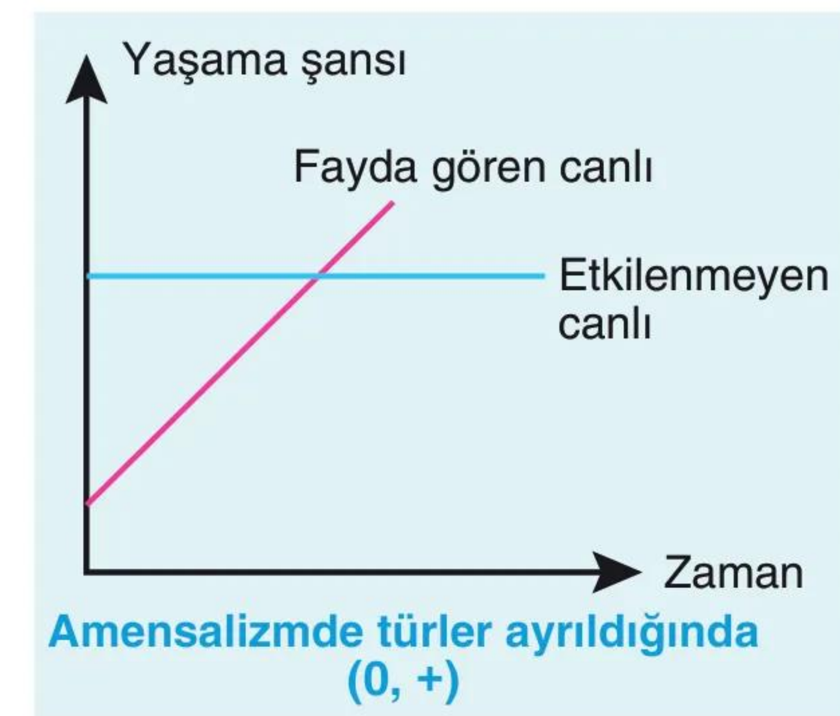
3. AMENSALİZM (– , 0)

- Bir türe ait canlının herhangi bir fayda sağlamadan başka bir türün bireylerine zarar verdiği (0,−) etkileşime denir.
- Mandaların yürürken altında kalan çimen ve böcekleri ezmesi örnek verilebilir.





Amensalizmde türler beraberken (0, −)



Amensalizmde türler ayrıldığında (0, +)

4. PARAZİTİZM

- Bir tür yarar görürken diğer türün doğrudan zarar gördüğü simbiyotik bir ilişkidir.
- İlişkiden zarar gören canlıya **KONAK**, zarar verene **PARAZİT** denir.

BİTKİSEL PARAZİTLER

Yarı Parazit Bitkiler

- Bu bitkilerin kökleri olmadığı için **emeç** denen uzantılarını başka bitkinin odun borusu (ksilem) uzatarak su ve mineral ihtiyacını karşılar.
- Fotosentez yaparak organik besinini kendisi üretir.
- Ökse otu örnek verilebilir.

Tam Parazit Bitkiler

- Bu bitkilerin kökleri olmadığı için **emeç** denen uzantılarını başka bitkinin odun borusu (ksilem) uzatarak su ve mineral ihtiyacını karşılar.
- Fotosentez yapamaz organik besin ihtiyacını başka bitkinin soymuk borusu (floem) dan karşılar.
- Canavar otu ve küsküt otu örnek verilebilir.

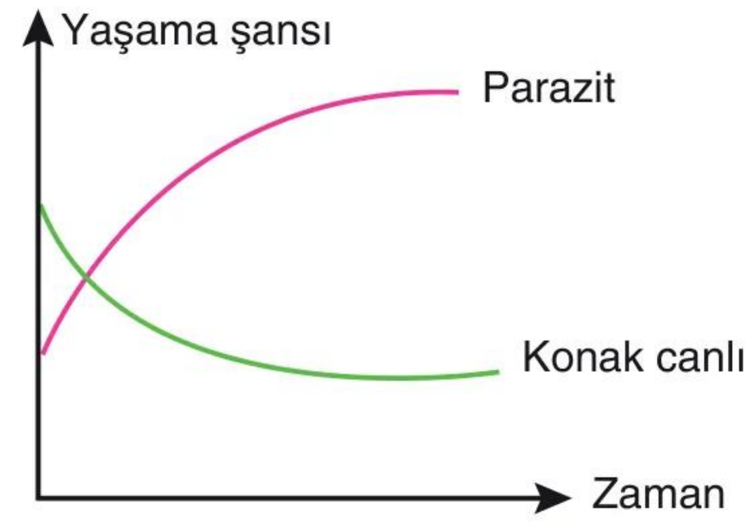
HAYVANSAL PARAZİTLER

Dış Parazit

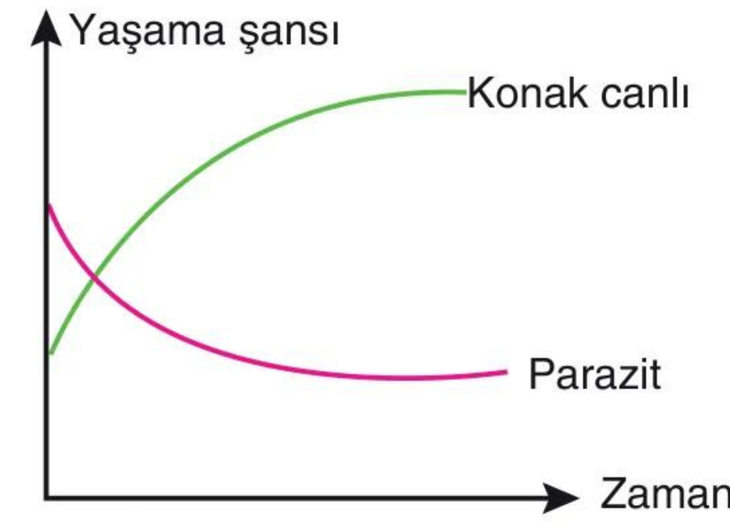
- Konağın üzerine tutunup kan emerek beslenirler.
- Sindirim sistemleri gelişmiştir.
- Üreme sistemi gelişmiştir.
- Duyu organları gelişmiştir.
- Bit, pire, kene ve sülük örnek verilebilir.

İç Parazit

- Sindirim sistemleri gelişmemiştir.
- Üreme sistemi gelişmiştir.
- Duyu organları gelişmemiştir.
- Örneğin, solucan, kurt.



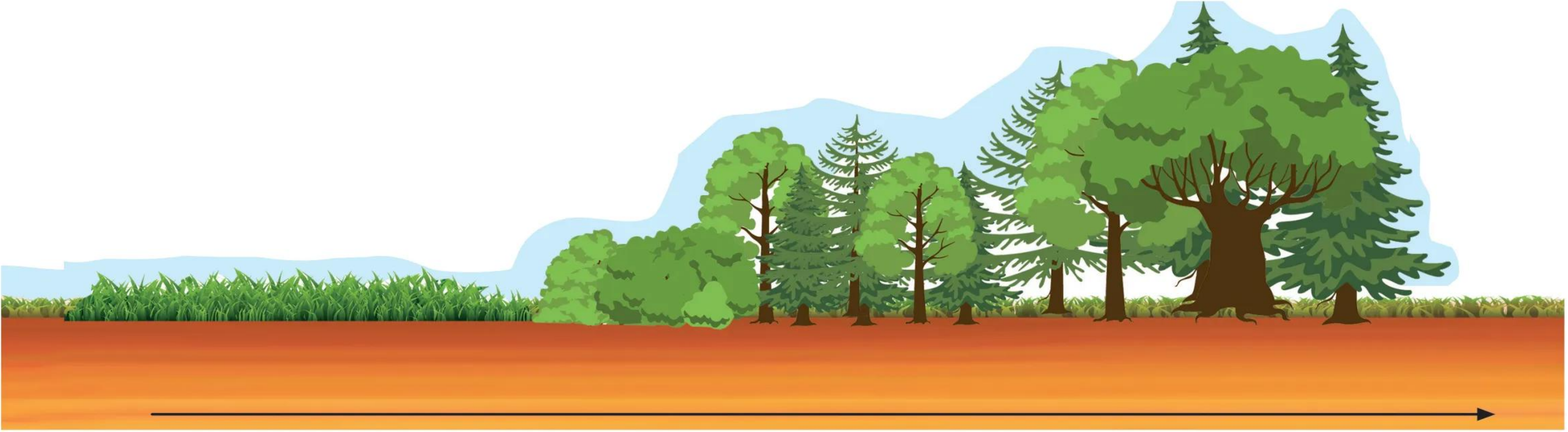
Parazit ve konak beraberken (+, –)



Parazit ve konak ayrıldığında (–, +)

Etkileşim Tipi	1. Canlı Üzerine Etkisi	1. Canlı Üzerine Etkisi
Rekabet	–	–
Av - Avcı	+	–
Mutualizm	+	+
Kommensalizm	+	0
Parazitizm	+	–
Amensalizm	0	–

KOMÜNİTELERDE SÜKSESYON



Birincil (Primer) Süksesyon

- Zamanla baskın türün yerini başka bir türün almasıdır.
- Ormanların kesilmesiyle oluşan tarım alanlarında önce ot, sonra çalı ve ağaçların yetişmesi örnek verilebilir.
- Süksesyon birincil (primer) ve ikincil (sekonder) olarak ayrılır. Birincil süksesyon yeni bir yeryüzü şeklinin oluşmasıyla meydana gelirken, ikincil süksesyon herhangi bir doğal afet sonucu komünitenin yeniden oluşmasını ifade eder.

KLİMAKS

- Komünitenin zamanla kararlı ve dengeli bir hâle gelmesidir.

ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 6

Bilim insanlarından oluşan araştırma ekibi, bir savana ekosisteminde yer alan bazı canlı türleri arasındaki ilişkileri incelemektedir.

Ekip;

- öküzbaşlı antiloplar, yaban domuzları, zebralar, ceylanlar gibi büyük memelilerin otlamaları sırasında ürküttükleri böcekleri kolaylıkla avlayan sığır kuşlarını,
- derilerine yerleşen kenelerden kurtulmak için firavun farelerinin bu keneleri yemesine izin veren yaban domuzlarını,
- bir ceylanı avlayan çitanın henüz beslenmesinin başlangıcındayken avını terk etmesine neden olan sırtlanları

gözlemleyerek kaydetmiştir.

Bu araştırma ekibinin gözlemlediği canlılar arasındaki etkileşimlerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Büyük memeli hayvanlar ile sığır kuşları arasında kommensal ilişki bulunur.

B) Yaban domuzları ile firavun faresi arasında amensal ilişki bulunur.

C) Keneler ile firavun faresi arasında av-avcı ilişkisi bulunur.

D) Çita ile sırtlanlar arasında rekabet ilişkisi bulunur.

E) Keneler ile yaban domuzları arasında parazitlik ilişkisi bulunur.

2020 AYT

/benimhocam

ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 7

Aşağıda, aynı ekosistemde yaşayan canlılar arasındaki simbiyotik etkileşimlerle ilgili örnekler verilmiştir:

I. Baklagil ve baklagil köklerindeki nodüllerde yaşayan bakteri birlikteliğinde bakteri, havadaki azot gazını bağlayarak baklagilin azotu kullanabilmesini sağlarken baklagil ise bakteriye organik besin sağlar.

II. Mandalar ile bir çayırdaki böceklerin birlikteliğinde mandalar, otlamaları sırasında otlar arasındaki böcekleri ezerken kendisi bu durumdan bir fayda sağlamaz.

III. Sucul kaplumbağalar ve onların kabukları üzerinde yaşayan yosunların birlikteliğinde yosunlar, kaplumbağalar sayesinde yer değiştirip korunurken kaplumbağalar bundan etkilenmez.

Bu örnekler ile simbiyotik etkileşim çeşitleri aşağıdakilerin hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

	Kommensalimzm	Mutualizm	Amensalizm
A)	III	II	I
B)	I	II	III
C)	II	I	III
D)	I	III	II
E)	III	I	II

2021 AYT

POPÜLASYON EKOLOJİSİ

- Popülasyon dengesinin hangi yönde, nasıl değiştiğini ve nedenlerini inceleyen ekolojinin alt bilim dalıdır.

POPÜLASYON DİNAMİĞİ

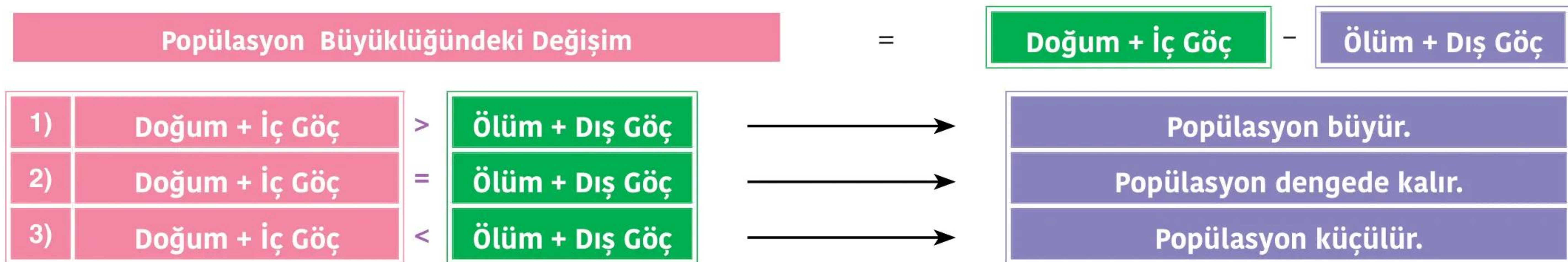
- Popülasyonda zaman içindeki değişimlere neden olan faktörlere denir.

1. Popülasyon Yoğunluğu

- Birim alandaki birey sayısıdır.
- Ölüm oranı ve dışa göçler (B) azaltır, doğum oranı ve içe göçler (A) artırır.

2. Popülasyon Büyüklüğü

- Belirli bir zaman diliminde popülasyonda bulunan birey sayısıdır.



3. Popülasyon Dağılımı

- Bir bölgede popülasyonu oluşturan bireylerin bulunduğu konumudur.

Düzenli Dağılım

- Doğada nadir olarak görülür.
- Popülasyondaki bireyler birbirini doğrudan etkiler.
- Kaynak az ise rekabet olur.
- Örneğin çamlar, kum martıları, kral penguenleri düzenli dağılım gösterir.

Kümeli Dağılım

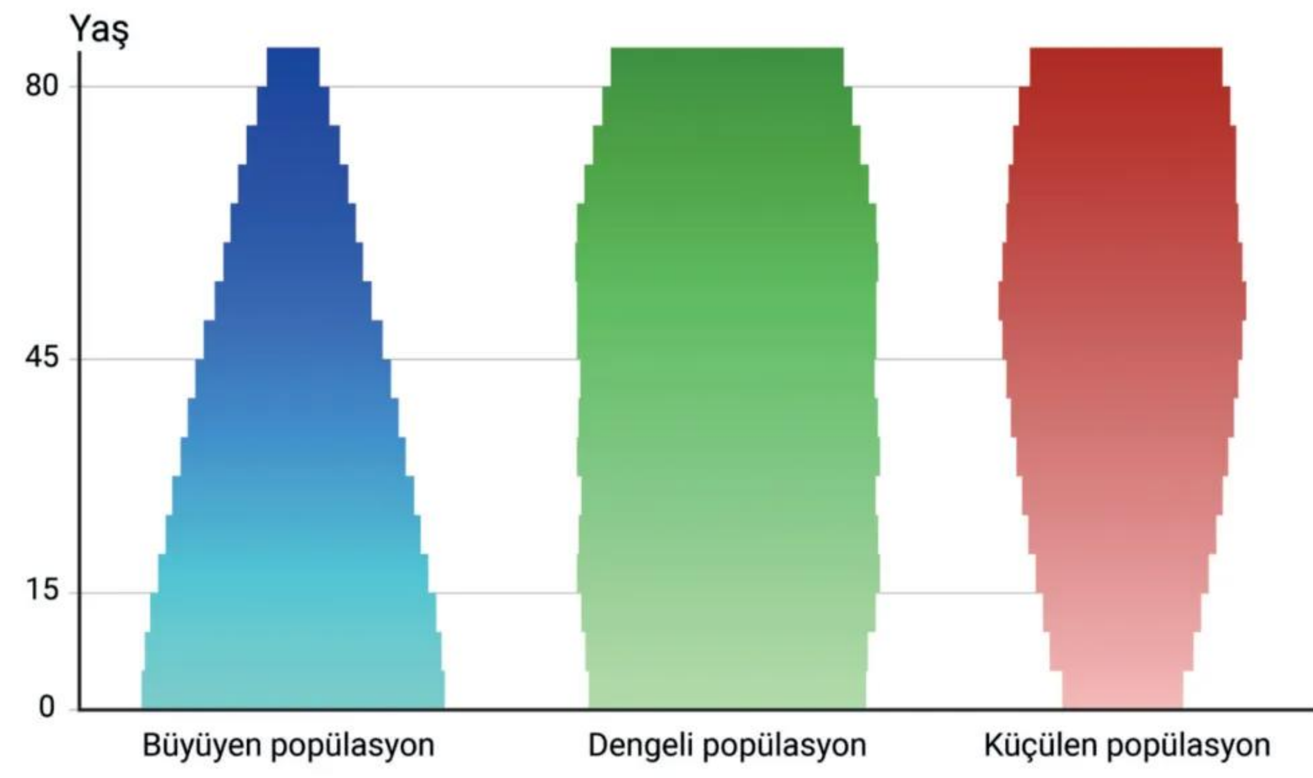
- Doğada sık görülür.
- Popülasyondaki bireyler avlanma, savunma, beslenme ya da üremek için grup oluşturur.
- Etkileşim fazladır. Örneğin kurtlar, yunus sürüleri, bitki ve mantarlar uygun koşullarda, deniz yıldızları daha kolay besin olduğu için gelgit havuzlarında kümeli dağılım gösterir.

Rastgele Dağılım

- Popülasyondaki her bireyin konumu diğerlerinden bağımsızdır.
- Çevre koşulları her yerde aynıdır.
- Rekabet yoktur, bireyler arasında etkileşim yoktur.
- Örneğin otlar, papatya tohumlarının rastgele dağılımı gösterilebilir.

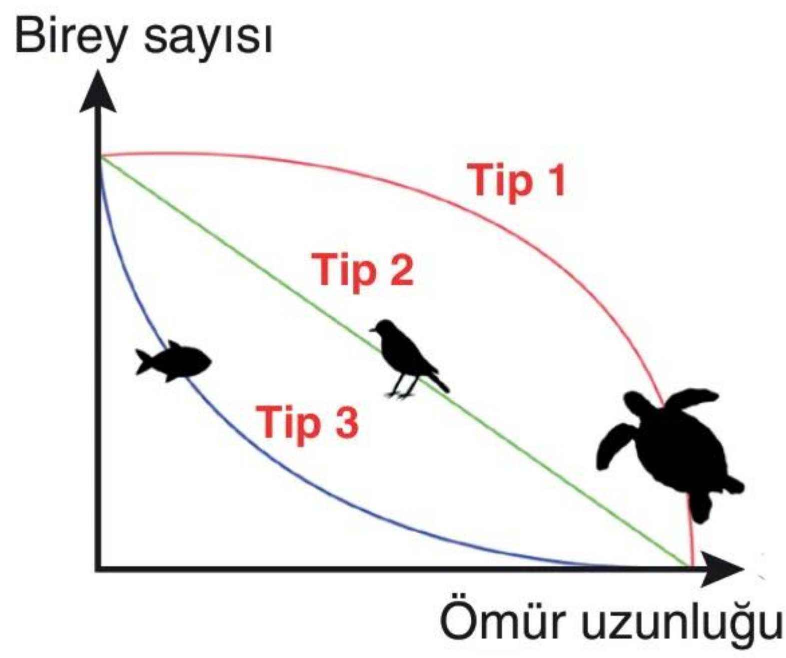
4. Popülasyonda Yaş Dağılımı

- Eğer popülasyondaki genç bireylerin oranı popülasyon içindeki diğer yaş gruplarından fazla ise bu tip popülasyonlar büyüyen popülasyonlardır.
- Dengedeki popülasyonlarda yaş gruplarının oranları birbirine yakındır.
- Azalan ya da gerileyen popülasyonlarda ise piramidin tabanında yer alan genç bireylerin oranı piramidin üst kısmında yer alan yaşlı bireylerin oranından azdır.



POPÜLASYONLARDA YAŞAM EĞRİSİ

- Doğadaki tüm organizmalarda genç ve ergin dönemde hayatta kalma oranı aynı değildir. Üreme gücü ve habitat gibi etmenler sonucu türlerde hayatta kalma oranları değişiklik gösterebilir.



TİP 1 EĞRİSİ

(Fizyolojik hayatta kalma eğrisi)

- Çevre şartlarına en fazla uyum gösteren bireylerden oluşur.
- Genç ve ergin dönemde hayatta kalma şansı yüksektir.
- Örneğin memelilerde görülür.
- Çevre direncinden az etkilenir.
- Üreme hızı düşüktür.
- Yavru bakımı vardır.
- Uzun ömürlüdürler.

TİP 2 EĞRİSİ

(Ekolojik hayatta kalma eğrisi)

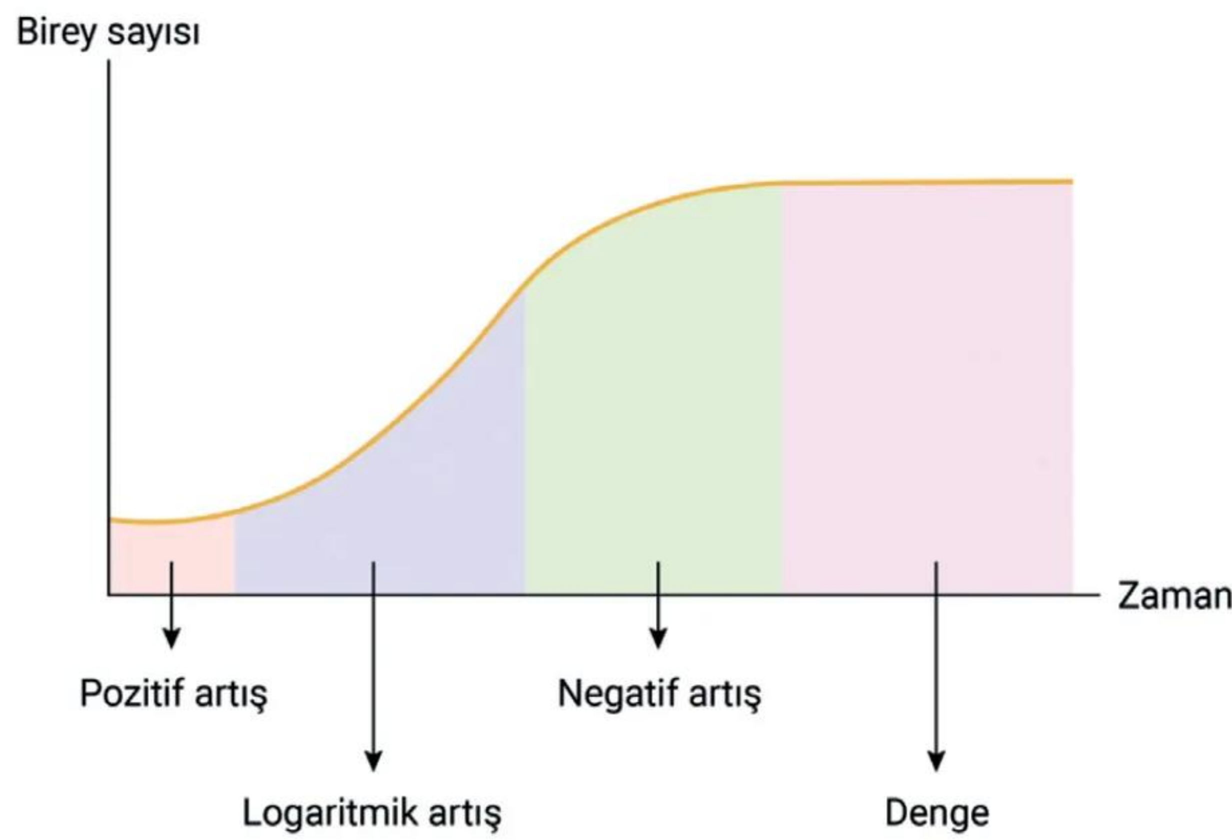
- Her yaşta ölüm vardır.
- Örnek, kuşlar, omurgasız hayvanlar ve bazı bitkilerde görülür.

TİP 3 EĞRİSİ

- Çevreye az uyum gösteren bireylerdir.
- Çevre direncinden çok etkilenirler.
- Genç bireylerde ölüm fazla ve hayatta kalma şansları az, yavru bakımı yoktur.
- Örneğin balıklar, böcekler tek yıllık bitkilerde görülür.

POPÜLASYONLARDA BÜYÜME EĞRİSİ

1. S Tipi Büyüme Eğrisi (Lojistik Büyüme): Popülasyon, kaynakların sınırlı olduğu bir alanda S tipi büyüme eğrisi sergiler.



POZİTİF ARTIŞ (KURULUŞ) EVRESİ

- Popülasyonun ilk yerleştiği zamandır.
- Popülasyon büyümesi yavaştır.

LOGARİTMİK ARTIŞ EVRESİ

- Doğum oranı yüksek, büyüme hızı maksimumdur.

NEGATİF ARTIŞ EVRESİ

- Çevre direncinin artmasından dolayı büyüme yavaşlar, bireyler arasında rekabet artar.
- Doğum oranında artış vardır ancak ölüm oranında da artış olduğundan büyüme hızı yavaşlar.

DENGE EVRESİ

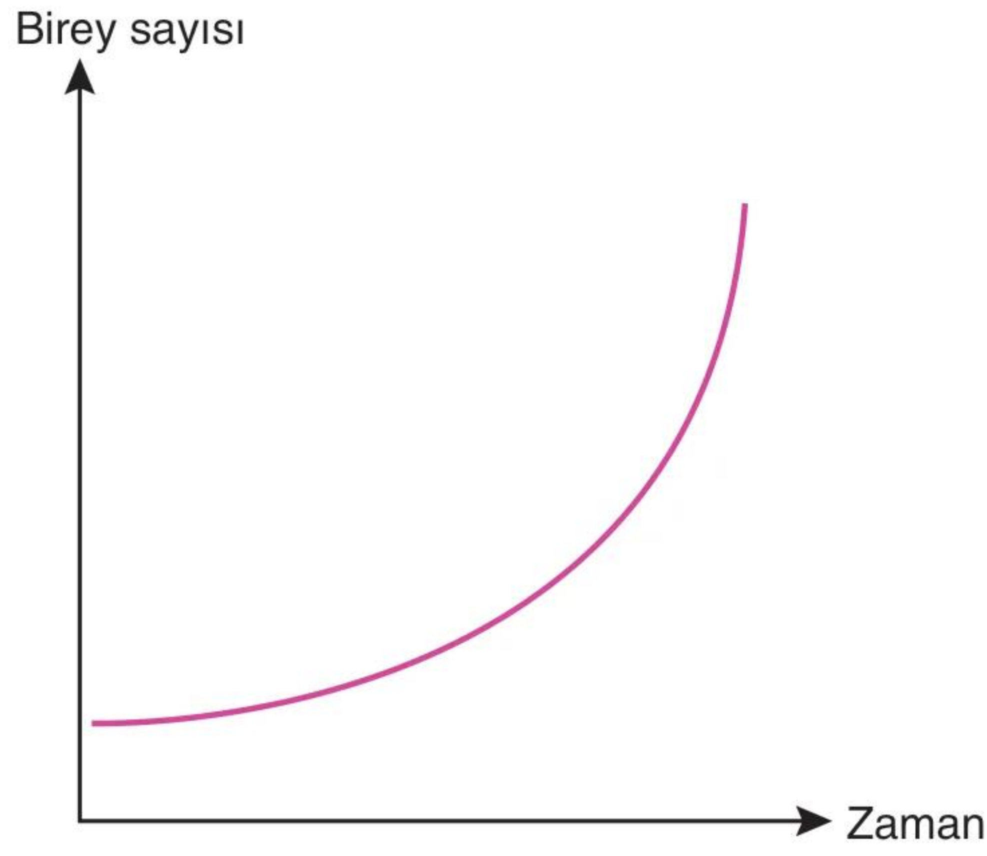
- Büyüme hızı sıfırdır.
- Taşıma kapasitesine ulaşılır.
- Doğum ve ölüm oranının birbirine yaklaşmasıyla denge evresine ulaşılır.



DİKKAT

Bir yerin alabileceği maksimum birey sayısına **TAŞIMA KAPASİTESİ** denir.
Birey sayısını azaltan hastalık, kıtlık, rekabet, sel, yangın gibi faktörlere **ÇEVRE DİRENCİ** denir.

2. J Tipi Büyüme Eğrisi (Üssel Büyüme): Popülasyon kaynakların bol olduğu habitatta J tipi büyüme eğrisi sergiler.

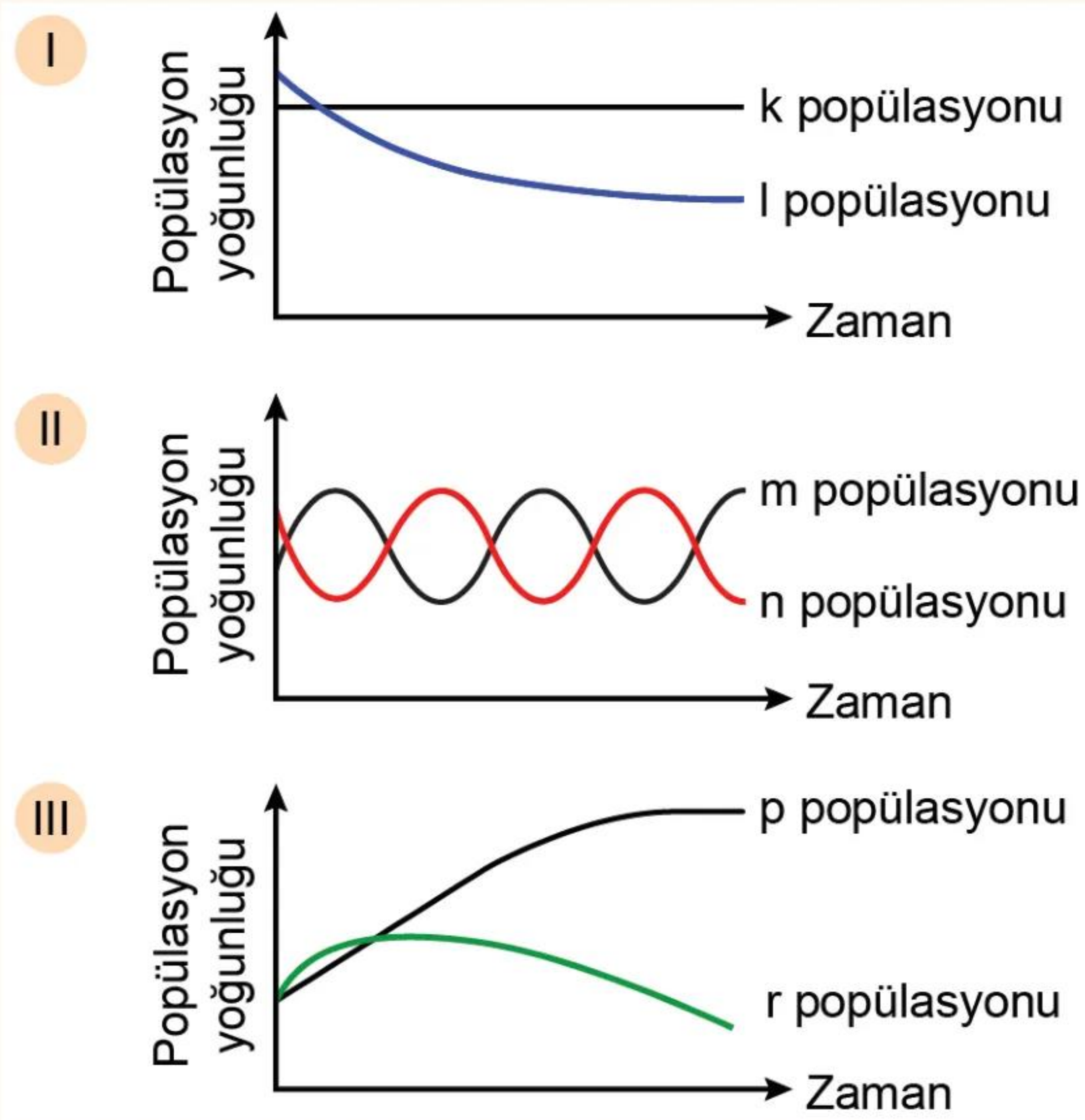


- Hızlı bir kuruluş evresi vardır.
- Logaritmik artış evresi çok hızlıdır.
- Denge evresi yoktur.
- Daha çok yapay ortamda üretilen canlılarda görülürler.



ÇIKMIŞ SORU - 8

Grafiklerde farklı türlere ait popülasyonların etkileşimleri sonucunda zamanla popülasyon yoğunluklarındaki değişimler gösterilmiştir.



Buna göre I, II ve III ile numaralanmış grafikler aşağıdakilerin hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

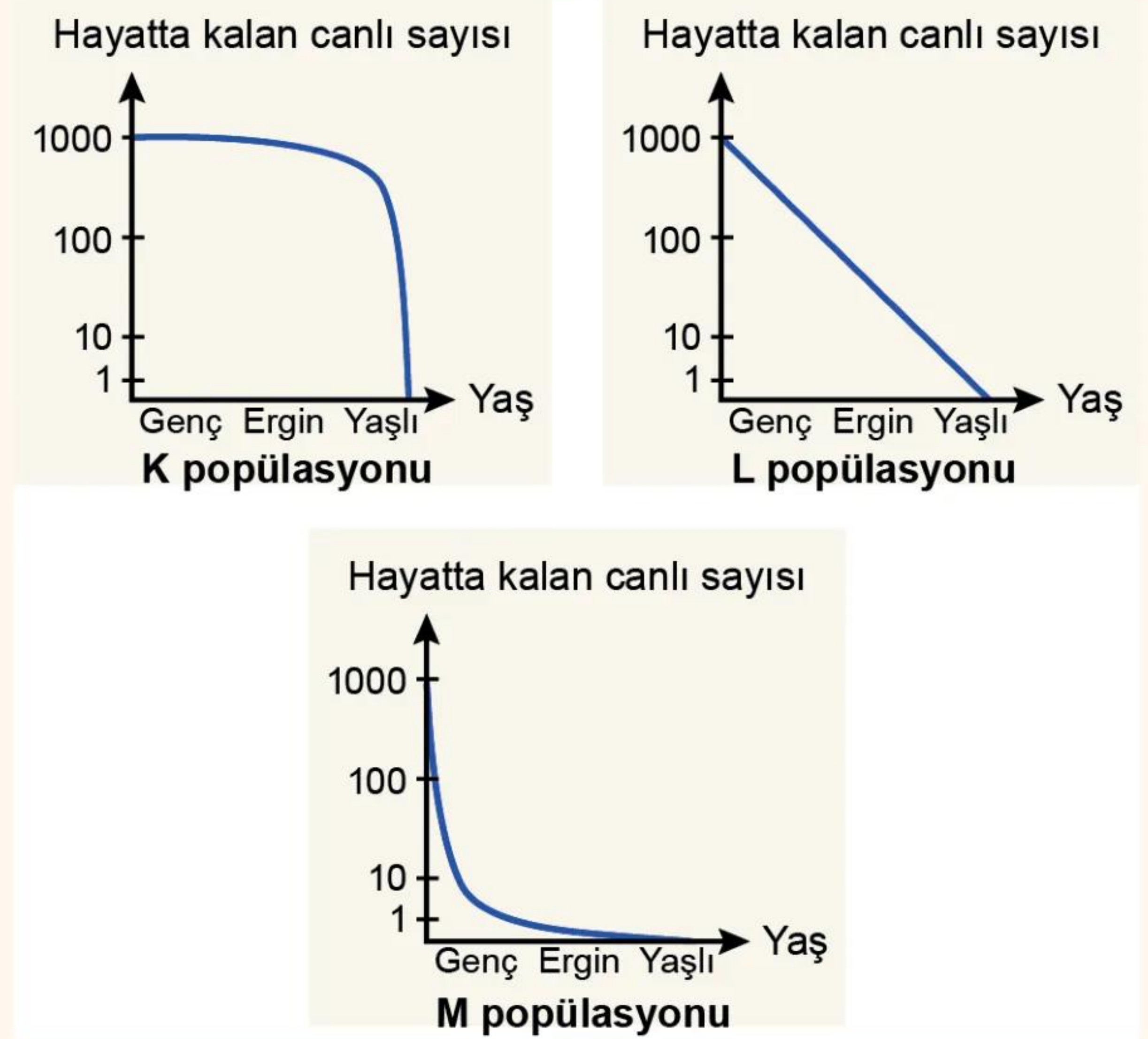
	I	II	III
A)	Amensalizm	Mutualizm	Rekabet
B)	Kommensalizm	Parazitizm	Mutualizm
C)	Av-avcı ilişkisi	Mutualizm	Parazitizm
D)	Amensalizm	Av-avcı ilişkisi	Rekabet
E)	Parazitizm	Av-avcı ilişkisi	Mutualizm

2025 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 9

Popülasyonlarda her yaş grubunda hayatta kalan bireylerin sayısı grafiğe aktarıldığında hayatta kalma eğrileri elde edilir. Aşağıda K, L ve M popülasyonlarının hayatta kalma eğrileri verilmiştir.



Buna göre K, L ve M popülasyonları ile ilgili,

I. K popülasyonunda erken ve orta yaşlarda ölüm oranı yüksektir.

II. L popülasyonunda her yaş döneminde ölüm oranı sabittir.

III. M popülasyonunda erken yaşlarda ölüm oranı yüksektir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

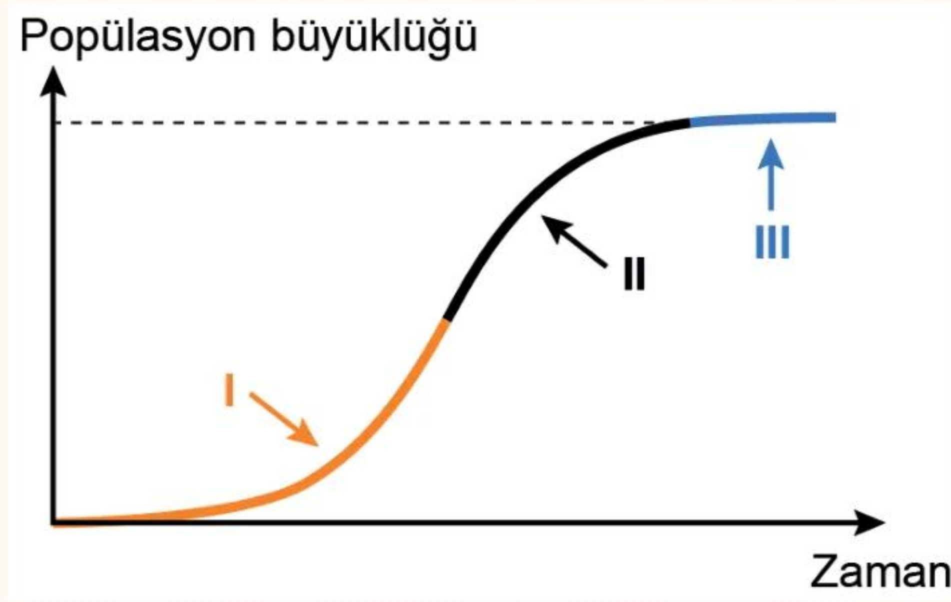
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2021 AYT

/benimhocam


ÇIKMIŞ SORU - 10

Aşağıda lojistik büyüme gösteren bir popülasyona ait S tipi büyüme eğrisi verilmiştir.



Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) I numaralı bölgede düşük çevre direncine bağlı olarak birey sayısı hızla artar.

B) II numaralı bölgede popülasyonun büyüme hızı azalmaya başlar.

C) III numaralı bölgede popülasyondaki bireyler arasında kaynaklar için rekabetin daha fazla olması beklenir.

D) Popülasyon büyüklüğü taşıma kapasitesine yaklaştıkça büyüme yavaşlar, doğum ve ölüm oranı birbirine yaklaşır.

E) Popülasyon büyüklüğü taşıma kapasitesine yaklaştıkça çevresel direnç azalır.

2022 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 11

Doğada ardıç ağacı tohumları toprağa düştüğünde doğrudan çimlenemez. Ancak ardıç ağacının tohumları, bu tohumlarla beslenen ardıç kuşlarının sindirim sisteminden geçip dışkıyla dışarı atılır ve uygun alanlarda çimlenir. Ardıç kuşları aynı zamanda salyangoz ve böcek gibi diğer hayvanlarla da beslenir.

Buna göre

I. Ardıç kuşlarının avlanarak sayılarının azaltılması tür çeşitliliğinde değişikliklere neden olabilir.

II. Ardıç kuşlarının bulunduğu ortamda insektisit kullanılması ardıç ağaçlarının çoğalmasını etkileyebilir.

III. Ardıç ağaçlarında ortaya çıkabilecek tahribat, ardıç kuşlarının popülasyon yoğunluğunu azaltabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

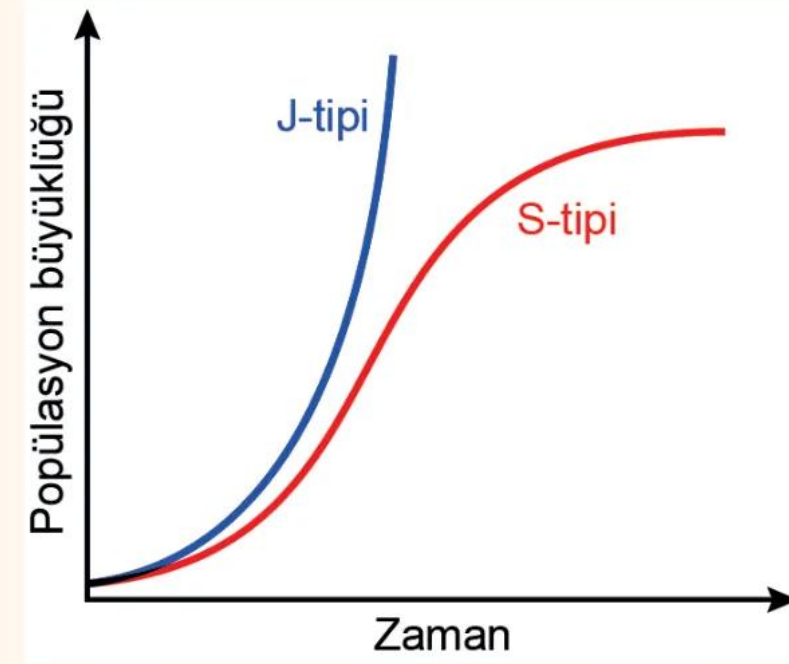
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2022 AYT

/benimhocam


ÇIKMIŞ SORU - 12

J-tipi ve S-tipi olmak üzere iki farklı tip popülasyon büyümesinin grafiği aşağıda gösterilmiştir.



Bu grafikle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) J-tipi popülasyon büyüme eğrisine sahip popülasyonlarda dışarıya göç fazladır.

B) S-tipi popülasyon büyümesinin belirli bir evresinde birey sayısında logaritmik artış gözlenebilir.

C) J-tipi büyüme ideal koşullarda yaşayan bir popülasyonun büyümesini göstermektedir.

D) S-tipi büyümede popülasyon büyüklüğü zaman içerisinde taşıma kapasitesine ulaşır.

E) J-tipi popülasyon büyümesi doğada sonsuza kadar devam edemez.

2022 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 13

Popülasyonları oluşturan bireylerin yayılış alanında gösterdikleri kümeli dağılımla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Doğada en yaygın görülen dağılım modelidir.

B) Grupları oluşturan bireylerin sayısı değişiklik gösterebilir.

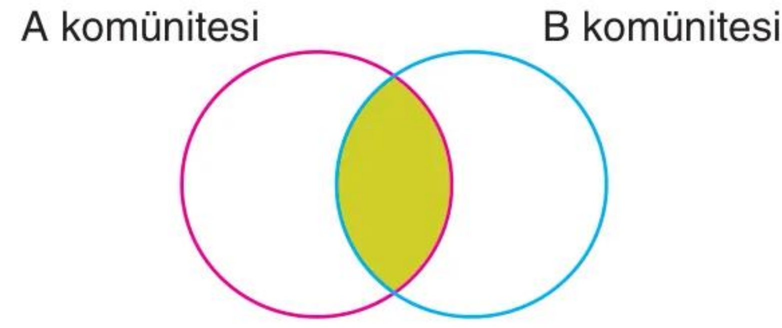
C) Hayvanlar avcılarına karşı kendilerini daha iyi savuna bilmek için kümeli dağılım gösterebilir.

D) Üreme döneminde karada alan savunması yapan kral penguenler kümeli dağılım sergiler.

E) Mantarların besinin bol olduğu yerde toplanması kümeli dağılıma örnektir.

2020 AYT

1. Aşağıda iki komünitenin kesişim noktası olan ekoton bölgesi gösterilmiştir.



Buna göre ekoton bölgeleri için

I. Her iki komüniteye ait bireyler bulunur.

II. Madde döngüleri hızlıdır.

III. Rekabetin az olduğu alanlardır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. Aşağıda komünitede bulunan çeşitli türlerin tanımları verilmiştir.

- Bir komünitedeki çevre değişikliklerinden çok çabuk etkilenen türlerdir.
- Bir komünitede sayı ya da faaliyet bakımından etkili türlerdir.
- Komüniteyi kontrol eden türlerdir.
- Doğal olarak yaşadıkları ekosistemden başka bir ekosisteme gelen ve aşırı çoğalarak tüm ekosistemi etkileyen türlerdir.

Buna göre yukarıda verilen tanımların hangisinden bahsedilmemiştir?

A) İstilacı tür B) Endemik tür C) Baskın tür D) Gösterge tür E) Kilit taşı tür

3. Aşağıda yarı parazit ve tam parazit bitkilerin bazı özellikleri tablo ile gösterilmiştir.

	Yarı Parazit Bitkiler	Tam Parazit Bitkiler
I.	Fotosentez yapma	Fotosentez yapmama
II.	Emeçlerini konak bitkinin ksilemine uzatma	Emeçlerini konak bitkinin hem ksilemine hem de floemine uzatma
III.	Köklere sahip olma	Köklere sahip olmama

Tablodaki özelliklerden hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

4. Aşağıdaki tabloda iç parazit ve dış parazit canlıların bazı özellikleri verilmiştir.

Özellik	İç Parazit	Dış Parazit
I. Duyu organı	+	–
II. Haraket organı	–	+
III. Üreme sistemi	–	+

Tablodaki özelliklerden hangileri doğrudur?

(+: gelişmiş, –: gelişmemiş)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5. Aşağıda su ekosisteminde görülen besin zinciri verilmiştir.

Kelp yosunu ➜ Deniz kestanesi ➜ Su samuru ➜ Katil balina

Bu ekosistemde katil balinaların su samurlarını avlamaları sonucu;

I. Deniz kestanelerinin sayısı artacağından deniz kestaneleri kilit taşı türüdür.

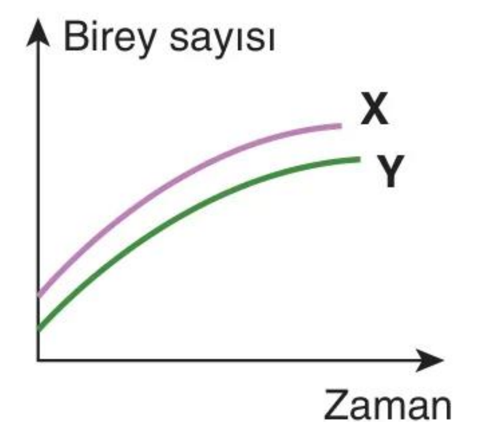
II. Su samurlarının azalması sonucu kelp yosunu sayısı da azalacağından ekosistemin bozulmasına neden olur.

III. Katil balina ile su samuru arasında av - avcı ilişkisi görülür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

6. Yandaki grafikte X ve Y türlerinin aynı ortamda birey sayılarının zamana bağlı dağılımı gösterilmiştir.



Grafiğe göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) X türü otçul, Y türü etçil olabilir.

B) X türü ile Y türünün ekolojik nişleri kesinlikle aynıdır.

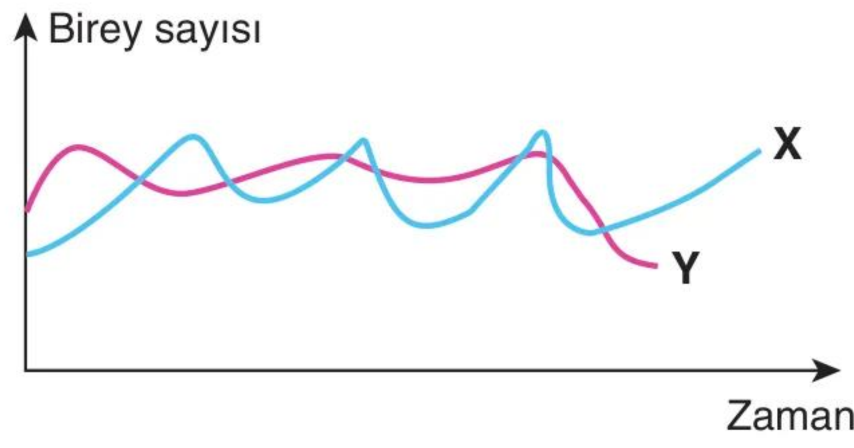
C) X türü ile Y türü arasında tür içi rekabet görülür.

D) X türü ile Y türü arasında mutualizm görülür.

E) X türü avcı, Y türü av olabilir.

/benimhocam

7. Aşağıda X ve Y türlerinin birey sayısındaki değişim verilmiştir.



Buna göre X ve Y türleri için

I. Aralarında av - avcı ilişkisi görülür.

II. Her iki türün de ekolojik nişleri aynıdır.

III. Bu ilişkiden en az biri yarar sağlamaktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

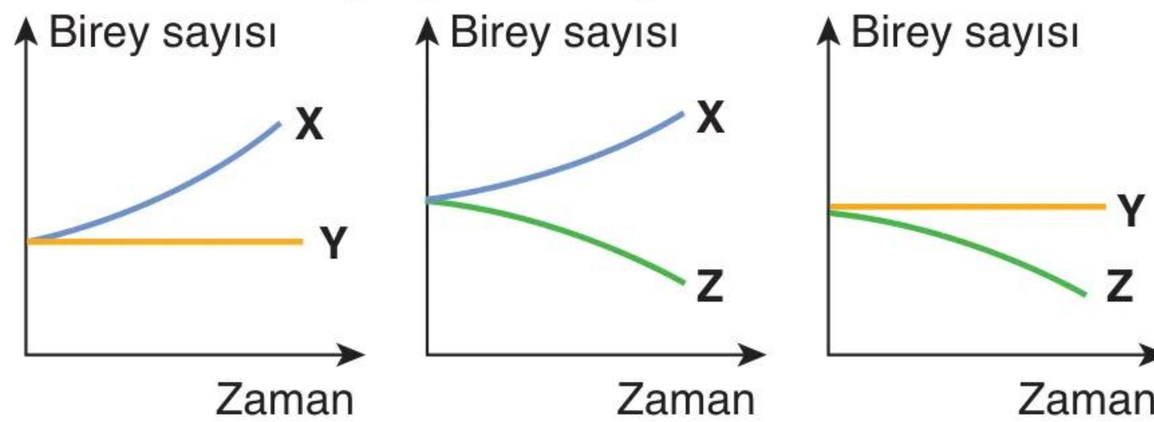
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

8. Ekolojik nişleri aynı olan canlılar rekabet hâlindedir. Türlerden birinin nişi değişir ise türde ---- görülebilir.

Yukarıdaki açıklamada boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?

A) rekabetten elenme B) karakter kayması C) kaynak paylaşımı D) süksesyon E) av - avcı ilişkisi

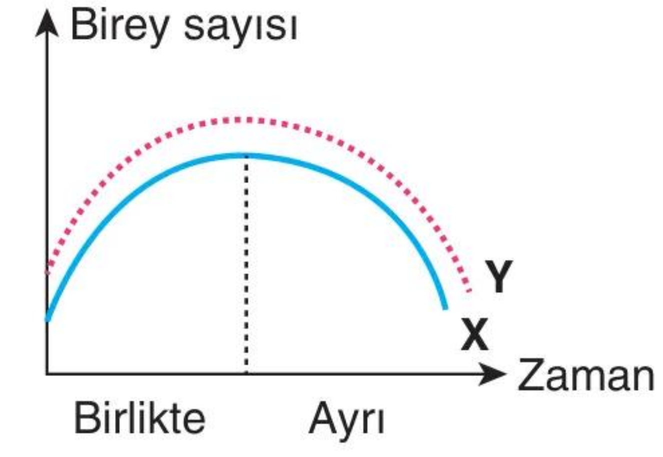
9. Aşağıdaki grafiklerde aynı ortamda yaşayan X, Y ve Z türleri arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Buna göre X, Y ve Z türleri arasında gözlenen simbiyotik ilişkiler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	X - Y	X - Z	Y - Z
A)	Mutualizm	Amensalizm	Kommensalizm
B)	Parazitizm	Mutualizm	Amensalizm
C)	Kommensalizm	Amensalizm	Mutualizm
D)	Kommensalizm	Parazitizm	Amensalizm
E)	Amensalizm	Kommensalizm	Parazitizm

10. Aşağıdaki grafikte iki farklı canlının birlikte ve ayrı olmaları durumunda birey sayılarındaki değişim gösterilmiştir.



Buna göre X ve Y canlıları;

I. alg ve mantar,

II. baklagil ve azot bağlayıcı bakteri,

III. portakal ağacı ve canavar otu

örneklerden hangileri olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

11. Komünitelerde rekabet ile ilgili;

I. rekabetten elenme,

II. kaynak paylaşımı,

III. karakter kayması

durumlarından hangileri gözlenir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

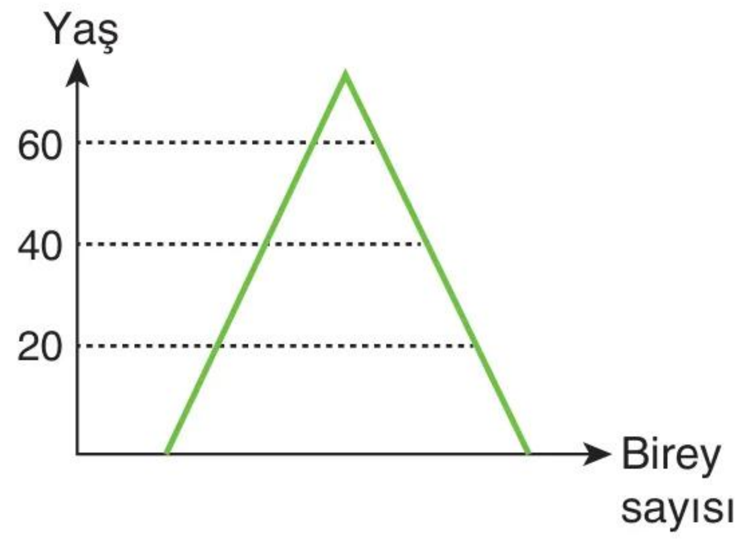
12. Colorado'nun dağlarında yaşayan yaban arısı türlerinin hepsi çiçek nektarı için rekabet ederler fakat nektar topladıkları çiçekler taç yapraklarının uzunlukları açısından farklılık gösterir. Yaban arıları da hortum uzunluklarına uygun farklı uzunluktaki taç yaprakları tercih ederler.

Yaban arılarında gözlenen bu durum aşağıdakilerden hangisidir?

A) Rekabetten elenme B) Av - avcı ilişkisi C) Kaynak paylaşımı D) Karakter kayması E) Tür içi rekabet

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	B	C	B	D	D	C	B	D	C	E	D

1. Aşağıda bir popülasyonun yaş piramidi gösterilmiştir.



Grafiğe göre,

I. Büyüyen bir popülasyondur.

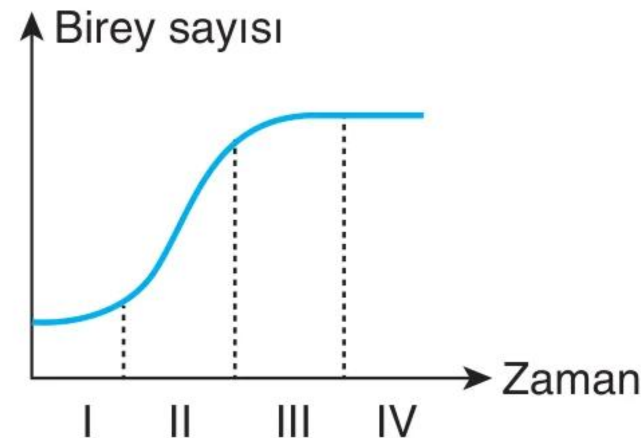
II. Doğum oranı ölüm oranından yüksektir.

III. Üreme dönemindeki birey sayısı üreme sonrasındaki birey sayısından fazladır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. Yanda bir popülasyonun birey sayısındaki değişimi verilmiştir.



Grafiğe göre

a. çevre direncinin maksimum olduğu,

b. üreme hızının maksimum olduğu

zaman aralıkları aşağıdakilerden hangisidir?

	a	b
A)	I	II
B)	II	IV
C)	III	I
D)	II	III
E)	IV	II

3. Bir popülasyonda birey sayısının artışına;

I. içe göç	II. doğum oranı
III. dışa göç	IV. ölüm oranı

faktörlerden hangilerinin artması neden olabilir?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) II ve IV E) III ve IV

4. Bir ekosistemde baskın türün yerini zamanla başka türlerin yer almasına süksesyon denir.

Ot ➜ Çalı ➜ Ağaç

Buna göre süksesyonda;

I. türlerin sıralı olarak yer değiştirmesi,

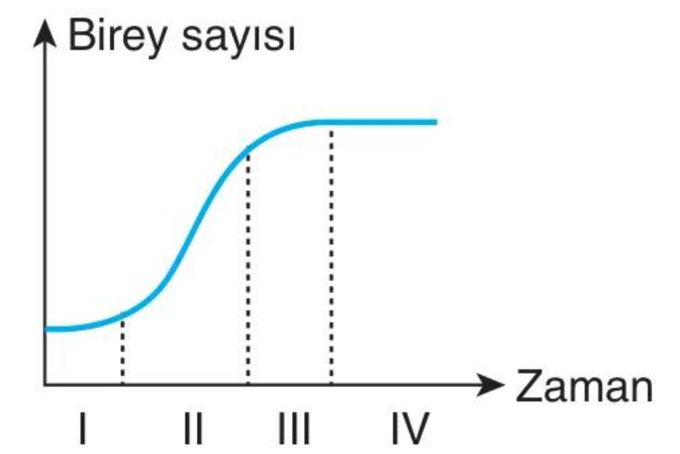
II. klimaks denilen kararlı komünite ile sonlanması,

III. zamanla mevcut türlerin yok olması

olaylarından hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5. Yanda bir popülasyondaki birey sayısının zamana bağlı değişimi gösterilmiştir.



Buna göre bu popülasyonun büyüklüğü ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) I. zaman aralığında çevre direnci düşüktür.

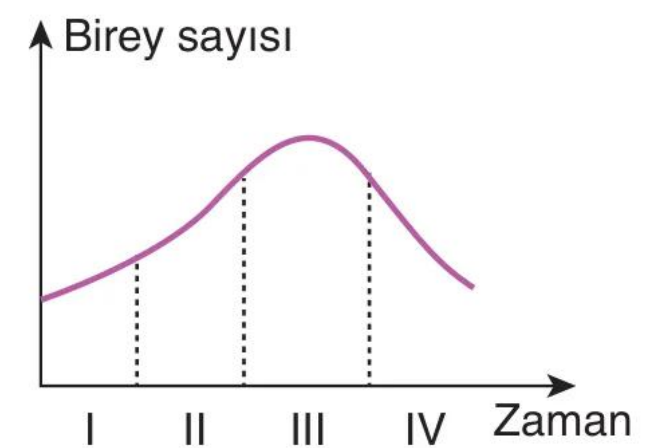
B) II. zaman aralığında büyüme hızı en fazladır.

C) III. zaman aralığında negatif artış evresindedir.

D) IV. zaman aralığında popülasyon taşıma kapasitesine ulaşmış olabilir.

E) II. ve IV. zaman aralıklarında popülasyonun üreme hızı yüksektir.

6. Kapalı bir alanda yaşayan bir popülasyonun birey sayısının zamana bağlı değişimini gösteren grafik yanda verilmiştir.



Bu grafiğe göre,

I. I. zaman aralığında bireyler arasında rekabet azdır.

II. II. zaman aralığında içe göç artmıştır.

III. III. zaman aralığında çevre direnci artmıştır.

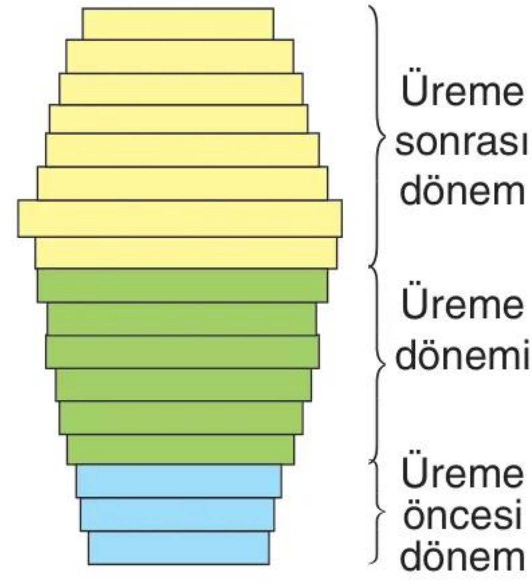
IV. IV. zaman aralığında taşıma kapasitesine ulaşmıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) II ve IV E) III ve IV

/benimhocam

7. Yanda bir insan popülasyonunun yaş piramidi şekli verilmiştir.



Buna göre

I. Üreme dönemindeki birey sayısı, üreme sonrası birey sayısından azdır.

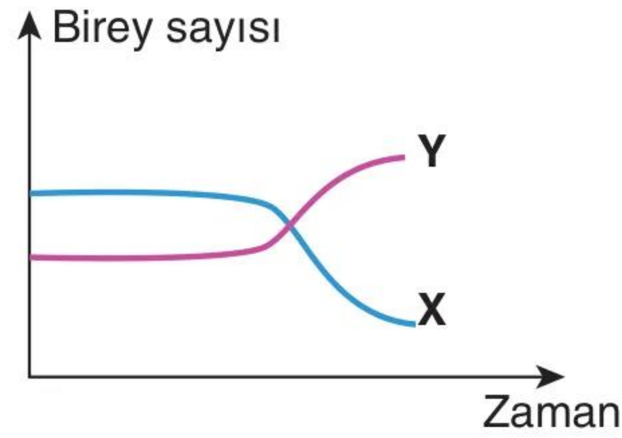
II. Küçülen bir popülasyondur.

III. Doğum oranı ölüm oranından fazladır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8. Aynı ortamda yaşayan X ve Y popülasyonlarının birey sayılarının zamana bağlı değişimini gösteren grafik yanda verilmiştir.



Grafiğe göre,

I. X popülasyondaki değişime ortamdaki avcı türlerinin artması neden olabilir.

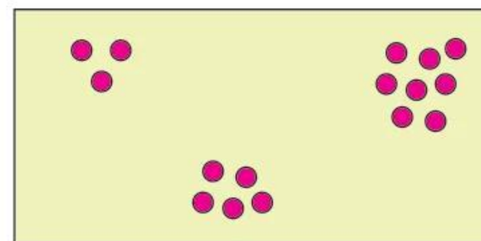
II. Y popülasyonunda çevre direnci giderek artmaktadır.

III. X popülasyonunda dışa göç, Y popülasyonunda içe göç olmuş olabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

9. Yandaki şemada bir aslan popülasyonunun belirli bir alandaki dağılım biçimi verilmiştir.



Bu şema ile ilgili;

I. Bireyler arasında etkileşim fazladır.

II. Aslanlar arasında düzenli dağılım görülmektedir.

III. Bu dağılım biçimi aslanlar arasındaki rekabeti azaltır.

ifadelerinden hangileri söylenebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

10. Aşağıda popülasyon dinamiği ile ilgili bazı tanımlar verilmiştir.

I. Bir popülasyonda birim alana düşen birey sayısıdır.

II. Bir popülasyonda bulunabilecek maksimum birey sayısıdır.

III. Bir popülasyondaki birey sayısıdır.

IV. Bir popülasyonda birey sayısını azaltan faktörlerdir.

Buna göre aşağıdaki tanımlardan hangisi verilmemiştir?

A) Çevre direnci

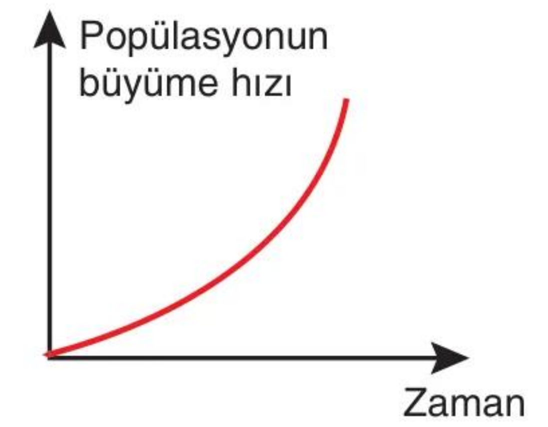
B) Taşıma kapasitesi

C) Popülasyon büyüklüğü

D) Popülasyon yoğunluğu

E) Doğum oranı

11. Yandaki grafikte bir sinek popülasyonunun büyüme hızı gösterilmektedir.



Buna göre

I. Birey sayısı hızla artmaktadır.

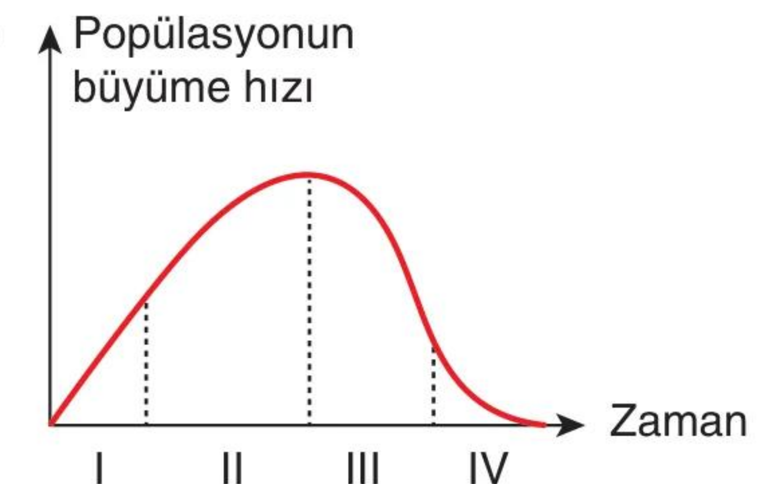
II. Denge evresi görülmez.

III. Popülasyon taşıma kapasitesine ulaşmıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

12. Yandaki grafikte bir popülasyonun büyüme hızı gösterilmiştir.



Grafiğe göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I. zaman aralığında birey sayısı artar.

B) II. zaman aralığında çevre direnci azdır.

C) III. zaman aralığında birey sayısı artmaya devam eder.

D) IV. zaman aralığında popülasyon yok olma tehlikesindedir.

E) IV. zaman aralığında popülasyon taşıma kapasitesine ulaşmıştır.

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E	E	A	E	E	B	C	C	C	E	C	D

GENDEN PROTEİNE

ÜNİTE 03

“GENDEN PROTEİNE” ÜNİTESİNİN ÖSYM SINAVLARINDAKİ SORU DAĞILIMI

2020	2021	2022
AYT	AYT	AYT
3	2	2

2023	2024	2025
AYT	AYT	AYT
2	2	2

KAZANIMLAR

12.1.1.1. Nükleik asitlerin keşif sürecini özetler.

Rosalind Franklin, James Watson, Francis Crick çalışmaları kısaca açıklanır ancak bu isimlerin ezberlenmesi ve kronolojik sırasının bilinmesi beklenmez.

12.1.1.2. Nükleik asitlerin çeşitlerini ve görevlerini açıklar.

12.1.1.3. Hücredeki genetik materyalin organizasyonunda parça bütün ilişkisi kurar.

a. Nükleotitten DNA ve kromozoma genetik materyal organizasyonunun modellenmesini sağlar.

b. Gen ve DNA ilişkisi üzerinde durulur.

12.1.1.4. DNA'nın kendini eşlemesini açıklar.

Helikaz, DNA polimeraz ve DNA ligaz dışındaki enzimler verilmez.

12.1.2. Genetik Şifre ve Protein Sentezi

12.1.2.1. Protein sentezinin mekanizmasını açıklar.

a. Genetik şifre ve protein sentezi arasındaki ilişki üzerinde durulur.

b. Protein sentezi açıklanırken görsel ögeler, grafik düzenleyiciler, e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından yararlanılır.

/benimhocam

12.1.2.2. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji kavramlarını açıklar.

Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji arasındaki farkların tartışılması sağlanır.

12.1.2.3. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını açıklar.

a. Gen teknolojileri, DNA parmak izi analizi, kök hücre teknolojilerinin ve bunların kullanım alanlarının araştırılması ve sonuçlarının paylaşılması sağlanır.

b. Model organizmaların özellikleri tartışılır.

c. Model organizmaların genetik ve biyoteknolojik araştırmalarda kullanılmasına ilişkin örnekler verilir.

12.1.2.4. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının insan hayatına etkisini değerlendirir.

a. Aşı, antibiyotik, insülin, interferon üretimi, kanser tedavisi ve gen terapisi uygulamaları kısaca açıklanır.

b. Klonlama çalışmalarının ve organizmalarının genetiğinin değiştirilmesinin olası sonuçları belirtilir. Ian Wilmut'un klonlama ile ilgili çalışmalarına değinilir.

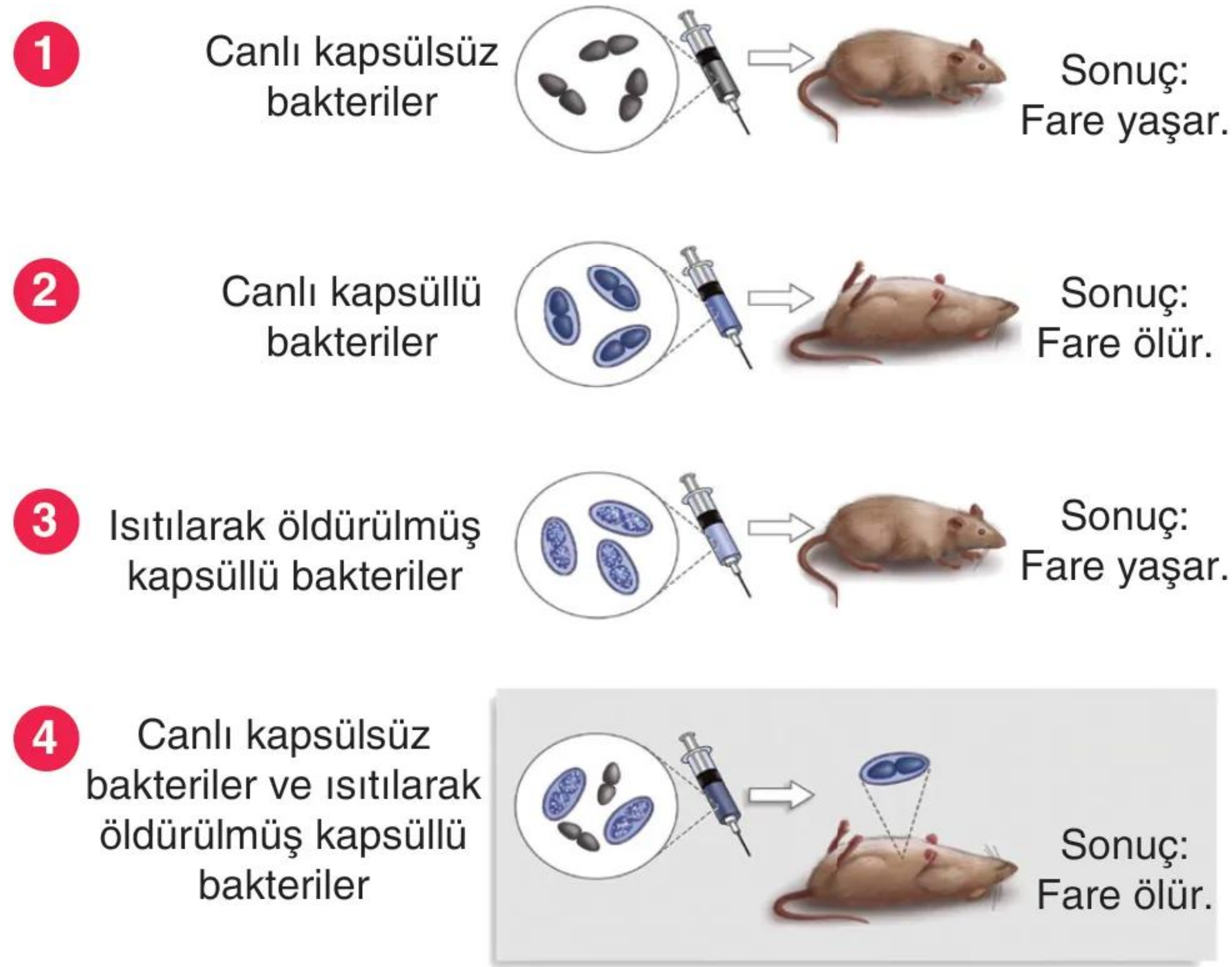
c. Biyogüvenlik ve biyoetik konularının tartışılması sağlanır.

ç. Sosyoekonomik ve kültürel bağların, biyolojinin gelişiminin etkilendiği vurgulanır.

NÜKLEİK ASİTLERİN KEŞFİ VE ÖNEMİ

- Nükleik asitleri ilk kez T. Friendick Miescher 1869 yılında som balığı hücrelerinin çekirdeğinde keşfedildiği için "çekirdek asidi" anlamına gelen bu isim verilmiştir.
- Daha sonra yapılan çalışmalarda hücrede çekirdek olsun ya da olmasın nükleik asitlerin tüm canlı hücrelerde bulundukları saptanmıştır.
- 1944 yılında Oswald Avery, Colin Macleod ve Maclyn Mc Carty DNA'nın kalıtım materyali olduğunu kanıtlayan bir dizi deney gerçekleştirdiler. Bu deneyde; zatürre hastalığına sebep olan "*Streptococcus pneumoniae*" bakterisi kullanılmıştır. Bu bakterilerin kapsüllü ve kapsülsüz olmak üzere iki farklı alt türü bulunur. Kapsüllü *S. pneumoniae* bakterisi hastalık yapıcı ve öldürücüdür. Bu deneyi gerçekleştiren bilim insanları bu bilgilere sahiptiler.

GRİFFİTH DENEYİ (TRANSFORMASYON)



DENEY 1

- Fareye canlı kapsülsüz bakteriler enjekte edildiğinde farenin yaşadığı görülmüştür.

DENEY 2

- Fareye canlı kapsüllü bakteriler enjekte edildiğinde farenin öldüğü görülmüştür.

DENEY 3

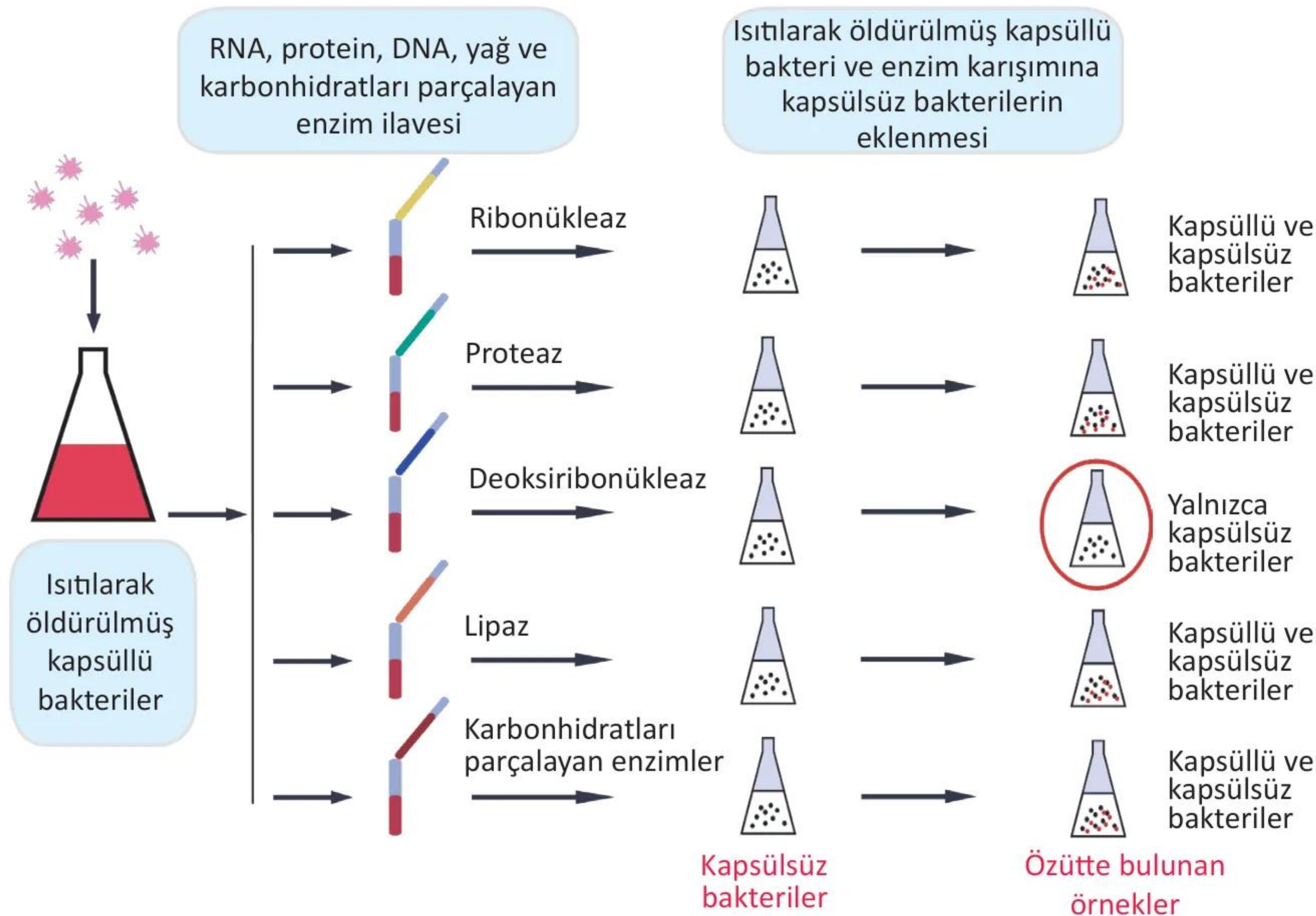
- Fareye ısıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakteriler enjekte edildiğinde farenin yaşadığı görülmüştür.

DENEY 4

- Fareye canlı kapsülsüz ve ısıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakteriler enjekte edildiğinde farenin öldüğü görülmüştür.

- Sonuç olarak kapsüllü bakterinin sahip olduğu bir molekül, hastalık yapmayan bakterileri dönüşüme uğratarak hastalık yapma yeteneği kazandırmıştır.
- Bir canlının genetik yapısının dışarıdan alınan bir DNA parçası ile değiştirilmesi olayına **TRANSFORMASYON** denir.
- Bu deney ile DNA'nın kalıtsal molekül olduğu ispatlanmıştır.

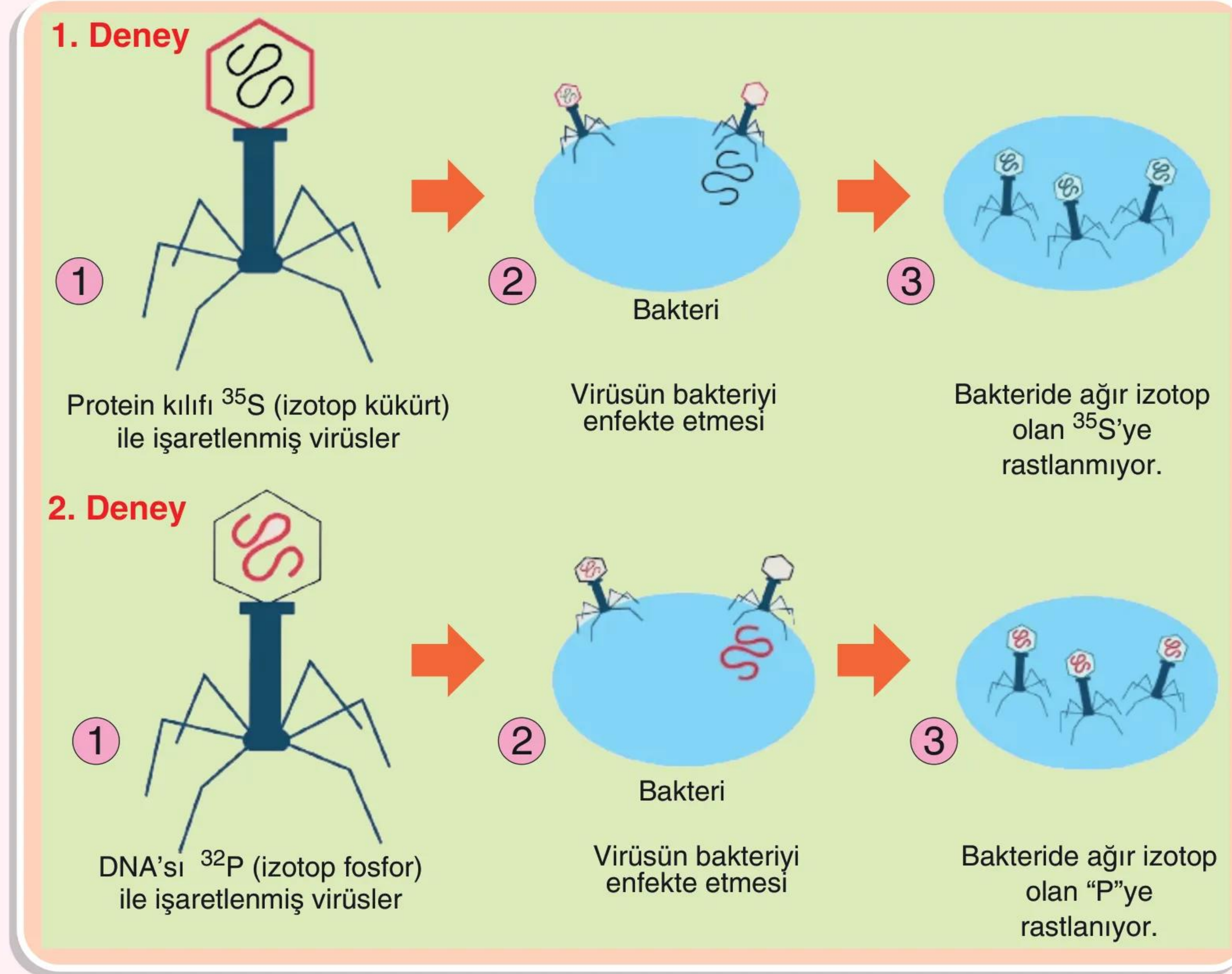
Avery Deneyi



- Bu bakterilerden sadece DNAaz (deoksiribonükleaz) enzimi müdahale edilen özütteki bakteriler, kapsül yapma yeteneği kazanamamıştır. Çünkü DNAaz, kapsüllü bakterilere ait DNA moleküllerini parçalamış ve kapsülsüz bakterilerin kapsül yapabilmesine engel olmuştu. Bu deney, kapsüllü bakterilerden kapsülsüz bakteriye geçen ve kapsül oluşumu sağlayan molekülün DNA olduğunu göstermiştir. Böylece DNA'nın genetik materyal olduğu kabul edilmiştir.

ALFRED HERSHEY VE MARTHA CHASE DENEYİ

- Deneyde E.coli bakterisi ve bu bakteride çoğalan T2 virüsü kullanılmıştır. Araştırmacılar virüslerin; protein kılıf ve DNA içerdiği bilgisine sahiptiler. Fakat virüsün bakteriye hangi maddeyi gönderdiğini anlamak için aşağıdaki deneyi tasarladılar.



Hersley ve Chase bu deneyde;

- DNA'nın fosfor bulundurduğunu ama kükürt içermediğini,
- Proteinin ise kükürt içerdiğini ancak fosfor bulundurmadığını bilmekteydiler.

Böylece ilk deneyde virüsün proteinini izlemek için kükürtün radyoaktif izotopunu (^{32}S) kullandılar. İkinci deneyde ise virüsün DNA molekülünü izleyebilmek için fosforun radyoaktif izotopunu (^{32}P) kullandılar.

DENEY 1

- T2 virüsü ile proteinlerinin S (kükürt) atomu işaretlenmiş bakteriler aynı ortama konulduğunda bakteri içinde üretilen yeni virüslerin protein kılıflarında işaretli S atomuna rastlanılmamıştır.

DENEY 2

- T2 virüsü ile DNA'sının P (fosfor) atomu işaretlenmiş bakteriler aynı ortama konulduğunda bakteri içinde üretilen yeni virüslerin DNA'larında işaretli P atomuna rastlanılmıştır.
- Bu deneyde proteinlerin kalıtsal molekül olmadığı ve DNA'nın ise kalıtsal molekül olduğu ispatlanmıştır.

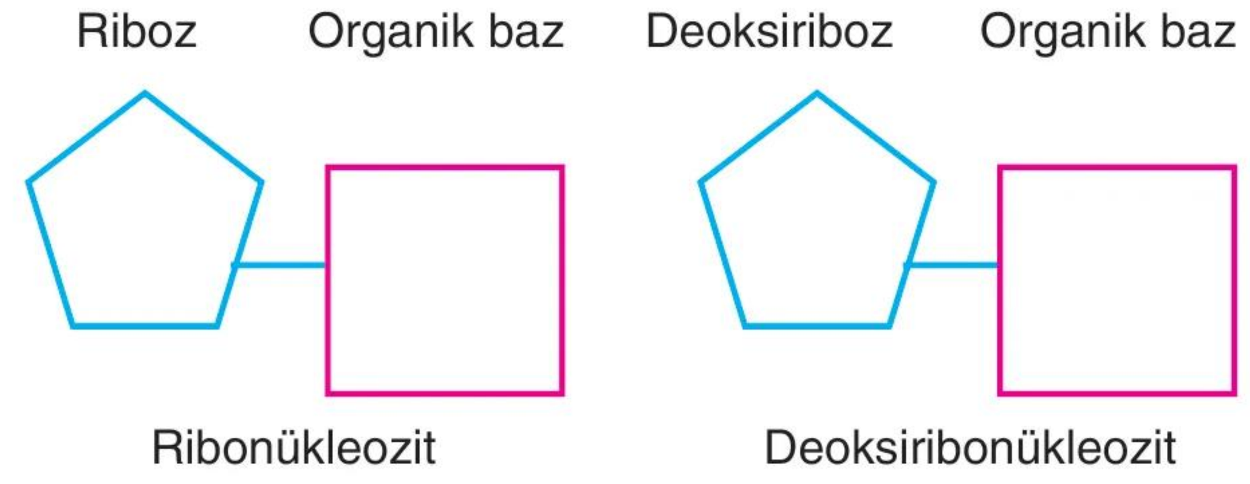
NÜKLEİK ASİTLERİN ÇEŞİTLERİ VE GÖREVLERİ

- Nükleik asitler **DNA** ve **RNA** olmak üzere iki çeşittir.
- Yapısında C, H, O, N ve P elementi bulunur.
- Hücredeki en büyük organik moleküllerdir.
- Yapı birimlerine **NÜKLEOTİT** denir.
- DNA ve RNA birçok nükleotitin bir araya gelmesiyle oluştuğu için **polinükleotit** olarak adlandırılır.
- Nükleik asitler taşıdıkları şekere göre adlandırılır.

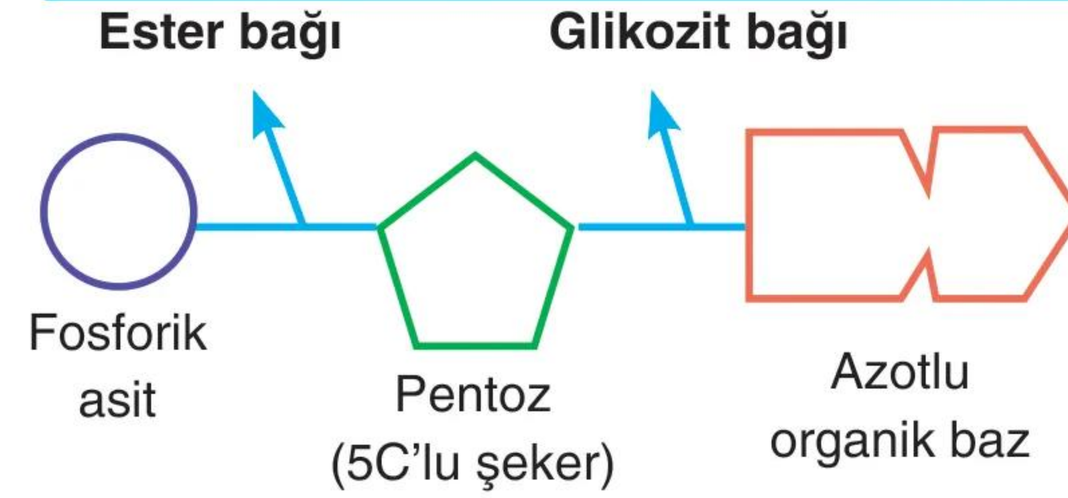
DNA = Deoksiribonükleik asit
RNA = Ribonükleik asit

- Baz ve şekerin **GLİKOZİT BAĞI** ile bağlanarak oluşturduğu yapıya **NÜKLEOZİT** denir.
- Nükleozite bir fosfatın **fosfoester bağı** ile bağlanmasıyla **NÜKLEOTİT** oluşur.
- Bir nükleotit; azotlu organik baz, 5 karbonlu şeker (pentoz) ve fosforik asit grubu içerir.

BAZ + ŞEKER = NÜKLEOZİT



BAZ + ŞEKER + FOSFAT = NÜKLEOTİT



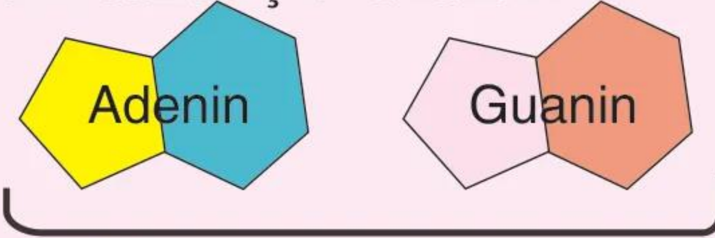


DİKKAT

Bir nükleotitin yapısında;
1) Azotlu organik baz 2) 5C'lu şeker (pentoz) 3) Fosfat grubu (fosforik asit) bulunur.

1. AZOTLU ORGANİK BAZ

- Azot ve karbon atomlarının halka şeklinde birleşmesiyle oluşur.
- **Pürin** ve **pirimidin** bazları olmak üzere iki çeşittir.
- Pürin bazları çift halkalıdır.

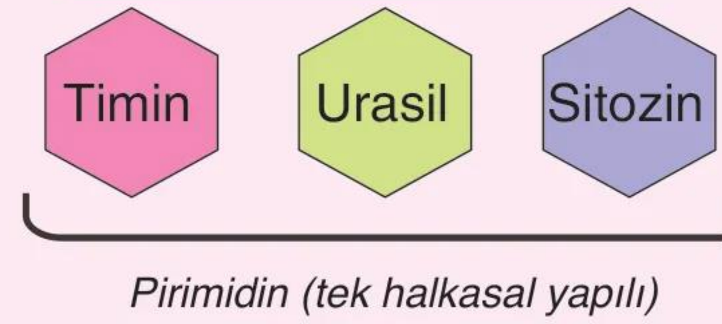


Pürin bazları (çift halkasal yapılı)

- Adenin ve guanin pürin bazlarına örnektir.
- DNA ve RNA'da ortak olarak bulunur.

- Pirimidin bazları tek halkalıdır.

Şifre: T U S

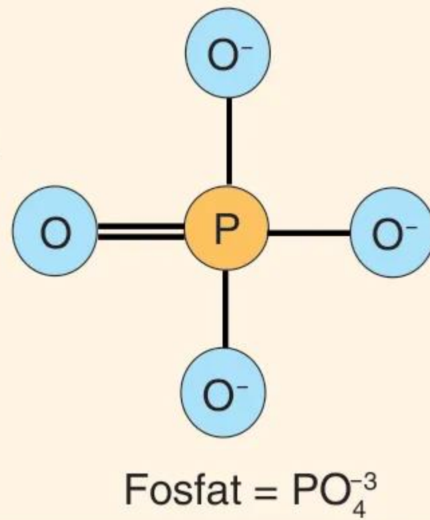


Pirimidin (tek halkasal yapılı)

- Timin, sitozin ve urasil pirimidin bazlarına örnektir.
- Sitozin, DNA ve RNA'da ortak olarak bulunur.
- Timin sadece DNA'da bulunur.
- Urasil sadece RNA'da bulunur.

2. FOSFAT = FOSFORİK ASİT

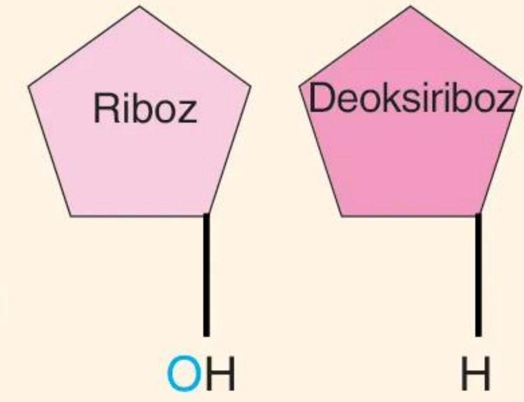
- **DNA** ve **RNA**'da ortak olarak bulunur.
- İnorganik yapılıdır.
- Nükleik asitlere asit özelliği verir.



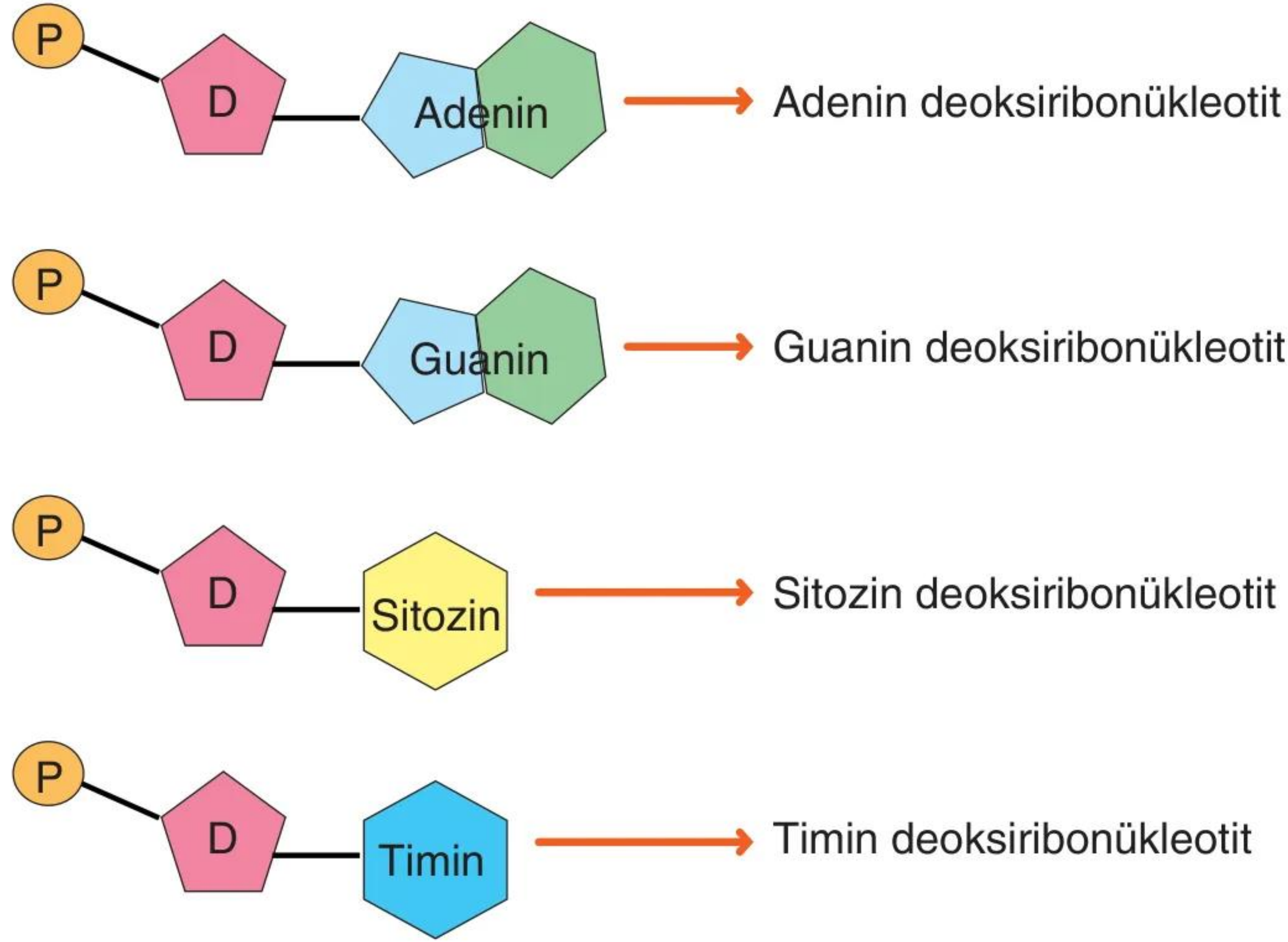
Fosfat = PO_4^{-3}

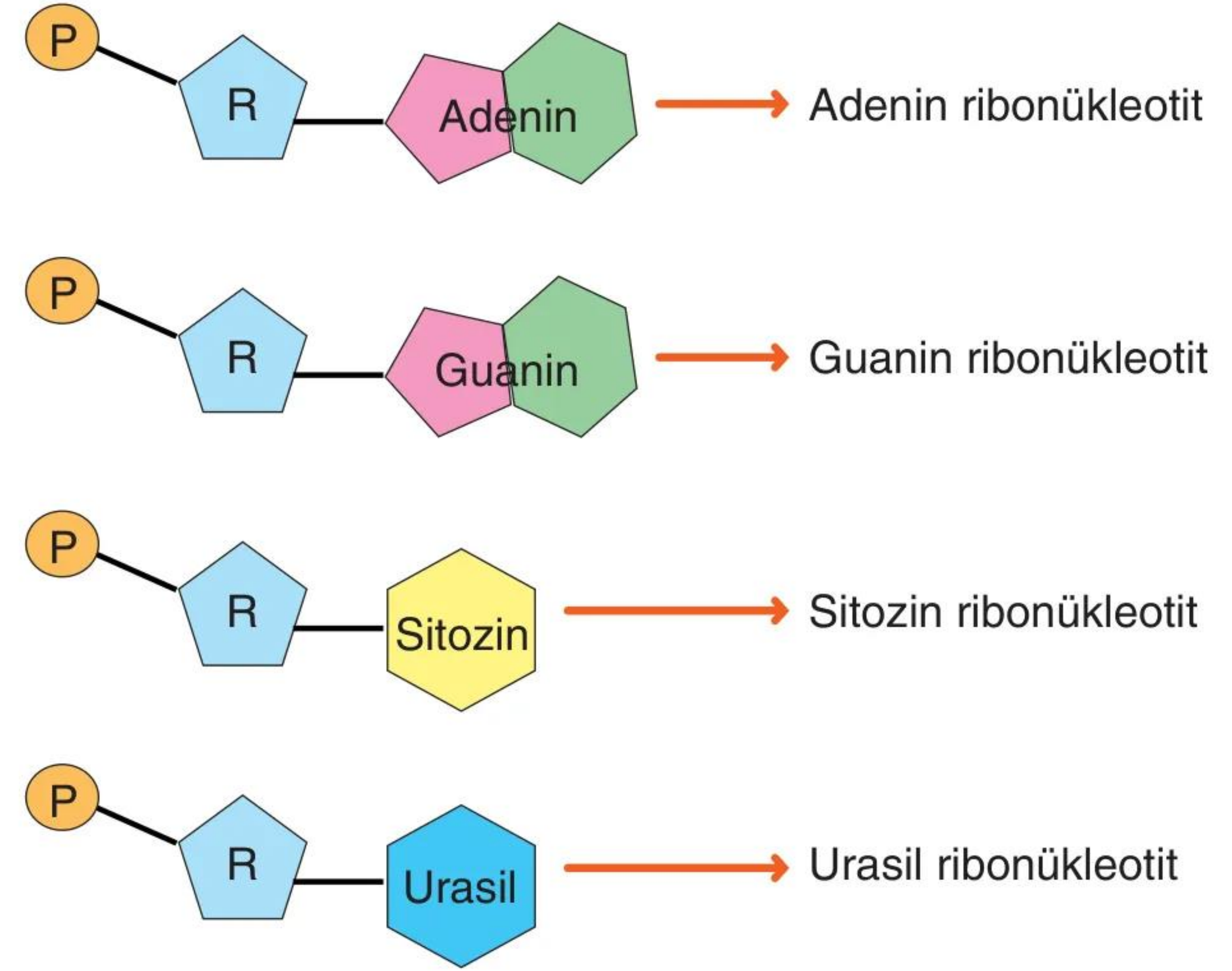
3. 5C'LU ŞEKER = PENTOZ

- DNA'da deoksiriboz şekeri bulunur.
- RNA'da ise riboz şekeri bulunur.
- Deoksiribozun, riboz şekerinden farkı; bir oksijen atomunun eksik olmasıdır.



- **Nükleik asitlerde toplam 8 çeşit nükleotit bulunur.**






DİKKAT

Nükleotitler hem taşıdıkları organik baz hem de taşıdıkları şekere göre adlandırılır.


DİKKAT

DNA ve RNA yapısında;

- Amino asit
- Protein
- Peptit bağı
- Yağ

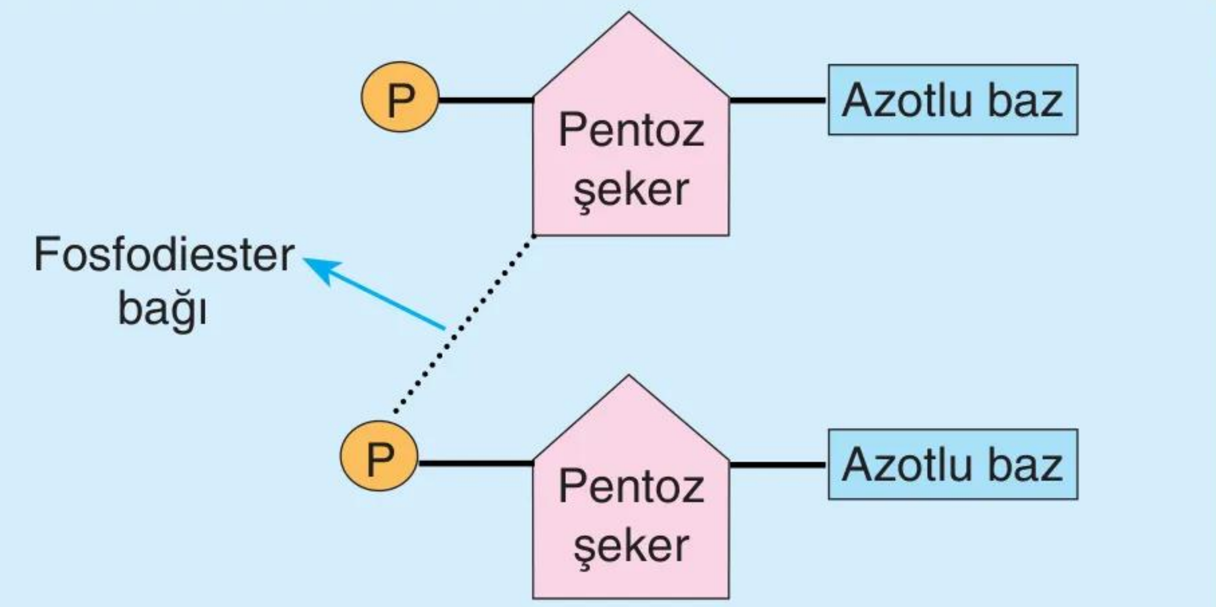
BULUNMAZ.


DİKKAT

- Nükleotitler arasında **FOSFODİESTER BAĞI** kurulur.

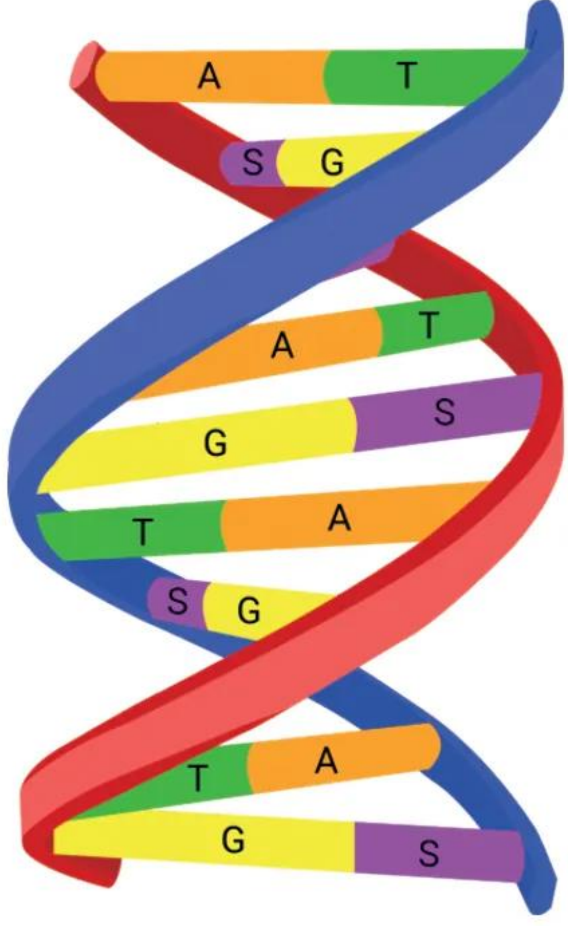
n (deoksiribonükleotit) $\rightarrow$ DNA + (n−2)su
n (ribonükleotit) $\rightarrow$ RNA + (n−1)su

- Açığa çıkan su sayısı fosfodiester bağ sayısına eşittir.



Bileşenin Adı	Çeşidi	Sembolü	Bulunduğu Molekül
Beş karbonlu şeker (pentoz)	Riboz	R	RNA
	Deoksiriboz	D	DNA
Fosfat	Fosforik asit	P	DNA ve RNA
Azotlu organik baz	Pürin: Adenin	A	DNA ve RNA
	Pürin: Guanin	G	DNA ve RNA
	Pirimidin: Sitozin	S veya C	DNA ve RNA
	Pirimidin: Timin	T	DNA
	Pirimidin: Urasil	U	RNA

DNA (DEOKSİRİBONÜKLEİKASİT)



- Günümüzde geçerli olan DNA modeli Watson-Crick modelidir.
- Çift iplikli ve sarmal yapılı organik moleküldür.
- Şekeri deoksiribozdur.
- Adenin, timin, guanin ve sitozin organik bazlarını taşır.
- Kendisini eşler. (Replikasyon)
- Canlıların genetik özelliklerini taşır ve aktarır.
- Hücreyi yönetir.
- Prokaryotlarda **HALKASAL** olup sitoplazmada dağınık hâlde bulunur.
- Ökaryotlarda **DOĞRUSAL** olup çekirdekte bulunurken mitokondri ve kloroplast organellerinde **HALKASAL DNA** bulunur.
- Aynı türün hücrelerinde eşit miktarda bulunur.
- Her canlı türünün DNA'sının nükleotit sayısı, sırası ve dizilişi farklıdır.
- DNA polimeraz enzimi tarafından sentezlenir.
- DNAaz enzimi tarafından parçalanır.
- Karşılıklı zincirlerinde adenin ile timin arasında **İKİLİ**, guanin ile sitozin arasında **ÜÇLÜ ZAYIF HİDROJEN BAĞI** kurulur.

Hücrede miktar olarak;

Adenin = Timin — Hepsine **X** diyelim.
Guanin = Sitozin — Hepsine **Y** diyelim.

$\frac{\text{Adenin}}{\text{Timin}} = 1 \quad \frac{\text{Guanin}}{\text{Sitozin}} = 1 \quad \frac{\text{Fosfat}}{\text{Şeker}} = 1$

Toplam şeker = Toplam fosfat = Toplam nükleotit

$\frac{\text{Pürinler}}{\text{Pirimidinler}} = \frac{\text{Adenin + Guanin}}{\text{Timin + Sitozin}} = \frac{X + Y}{X + Y} = 1$

$\frac{\text{Adenin + Guanin}}{\text{Fosfat}} = \frac{\text{Timin + Sitozin}}{\text{Şeker}} = \frac{1}{2}$

A = T G ≡ S



Toplam Zayıf Hidrojen Bağ Sayısı = 2 . (Adenin) + 3 . (Guanin)

Adenin Timin
Hidrojen bağı
Guanin Sitozin



DİKKAT

- DNA'da guanin ya da sitozin sayısı fazla ise hidrojen bağ sayısı da artacağından zincirlerin açılması ve parçalanması için daha fazla sıcaklık gerekir.



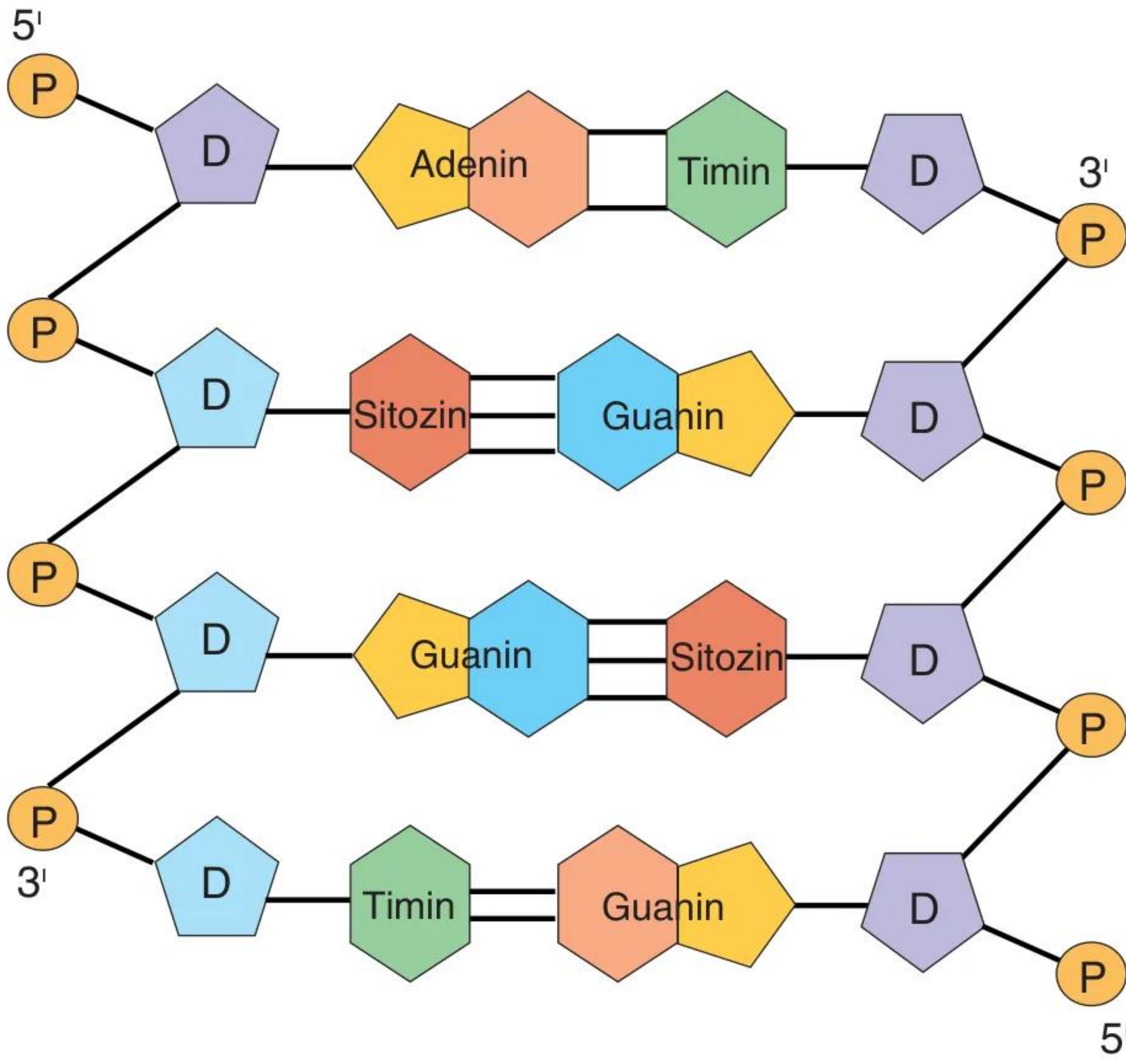
DİKKAT

- Hidrojen bağı; zayıf fiziksel bağlar olduğu için sentezi sırasında su açığa çıkmaz ve yıkılırken su harcanmaz.

$\frac{A+T}{G+C} = \frac{2X}{2Y}$ oranı türe özgüdür.

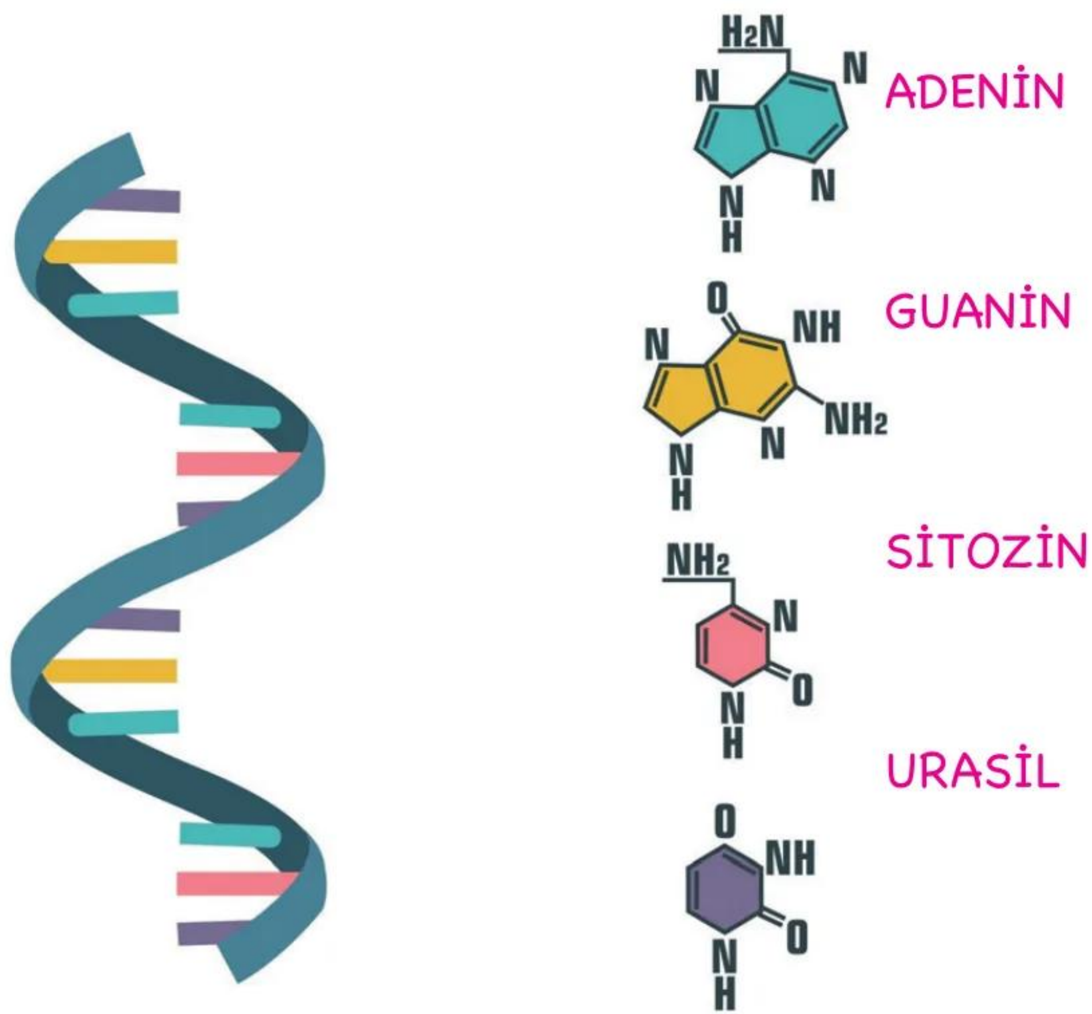
Toplam nükleotid sayısı = **Toplam fosfat sayısı** = **Toplam şeker sayısı** = **Toplam baz sayısı** = **Toplam glikozit veya ester sayısı**

Watson - Crick DNA Modeli



- Sarmal yapılı (heliks) iki zincirden oluşmuştur.
- Merdivene benzeyen bu sarmal yapıda merdiven kenarında şeker ve fosfat molekülleri bulunurken basamaklarda ise pürin ile pirimidin bazları bulunur.
- Pürin ve pirimidin **bazları arasında** kurulan zayıf hidrojen bağları çift zinciri bir arada tutar.
- DNA'da nükleotitlerden birinin fosfatı diğerinin şekeri ile fosfodiester bağı kurar.
- Fosfodiester bağı **nükleotitleri bir arada** tutar.
- Çift sarmalda zincirdeki nükleotitlerin bağlanma yönü karşısındaki zincirin tersidir.
- Böylece DNA'nın iki zinciri birbirine **ANTİPARALEL** konumdadır.
- Bu özellik DNA'nın ip merdiveni yani sarmal yapı oluşturmasını sağlar.
- DNA'nın zincirleri 5' (5 üssü) ve 3' (3 üssü) olarak isimlendirilir. Bu rakamlar fosfat (P) veya hidroksil (OH) gruplarının şekerin kaçıncı karbon atomuna bağlandığına göre verilmiştir. 5' ucu fosfat taşırken 3' ucu OH (hidroksil) iyonu taşır.

RNA (RİBONÜKLEİKASİT)



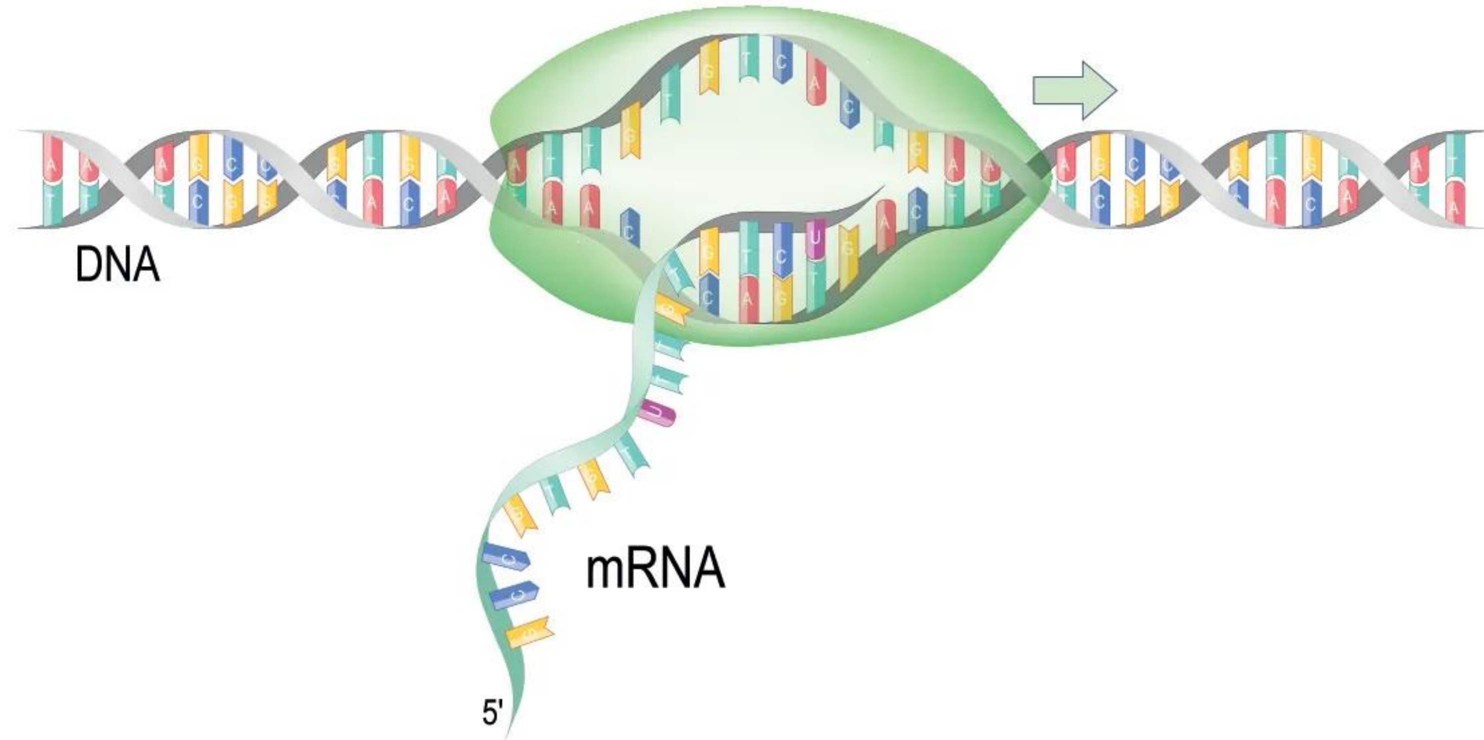
- Tek iplikli ve düz zincirlidir.
- Kendisini eşleyemez.
- DNA tarafından sentezlenir.
- Sentezine **TRANSKRİPSİYON** denir.
- Transkripsiyon olayı **prokaryotlarda** sitoplazmada, **ökaryotlarda** çekirdek, mitokondri ve kloroplastta gerçekleşir.
- Prokaryotlarda sitoplazmada ve ribozomda bulunurken, ökaryotlarda çekirdek, mitokondri, kloroplast, ribozom ve sitoplazmada bulunur.
- Şekeri ribozdur.
- Adenin, urasil, guanin ve sitozin bazları bulunur.
- Tek iplikli olduğu için pürin = pirimidin eşitliği yoktur. Aynı zamanda A = U ya da G = C eşitliği yoktur.
- Görevi protein sentezini gerçekleştirmektir.
- Ribonükleotitlerin fosfodiester bağları ile bağlanması sonucu oluşur.
- n(Ribonükleotit) $\rightarrow$ RNA + (n − 1) su
- Sentezini sağlayan enzim **RNA POLİMERAZ**, yıkımını sağlayan enzim **RNAaz**'dır.
- **mRNA**, **rRNA** ve **tRNA** olmak üzere üç çeşidi bulunur.
- mRNA zayıf hidrojen bağları içermez ancak rRNA ve tRNA kendi üzerinde katlanmalar yaptığı için zayıf hidrojen bağı içerirler.
- Transkripsiyonda DNA çift sarmalını açan ve yeni ribonükleotit ekleyen enzim **RNA POLİMERAZ**'dır.



DİKKAT

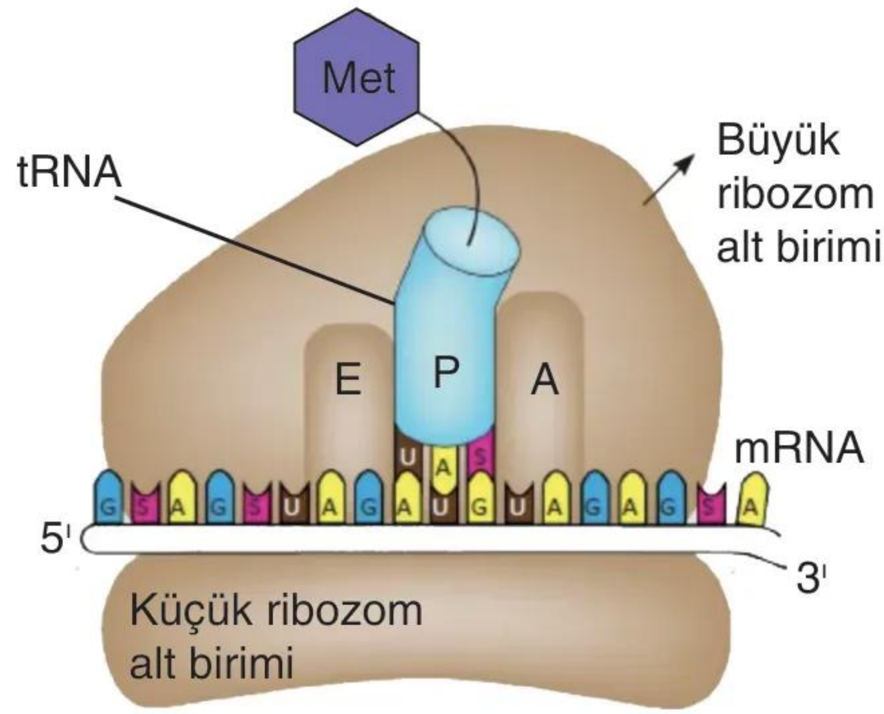
Replikasyon ve transkripsiyon olaylarında DNA'nın her iki ipliği de kalıp iplik olarak kullanılır.

mRNA



- DNA'daki kalıtsal şifreleri ribozoma iletir.
- Sentezlenecek proteinin amino asit dizisini belirleyen bilgiyi DNA'dan alıp ribozoma iletir.
- Yani ribozomda protein sentezine kalıplık eder.
- Toplam RNA'ların %5'ini oluşturur.
- Tek zincirli olduğundan hidrojen bağı bulunmaz.
- Bir mRNA **aynı protein sentezinde** tekrar tekrar kullanılır.
- mRNA çeşidi sayısı aktif gen sayısı ve protein çeşidi sayısı hakkında bilgi verir.
- mRNA'daki nükleotit dizilimi; sentezlenecek proteinin amino asit çeşidini, sırasını ve sayısını belirler.
- mRNA'daki üçlü baz dizilimine **KODON** denir.

rRNA (RİBOZOMAL RNA)



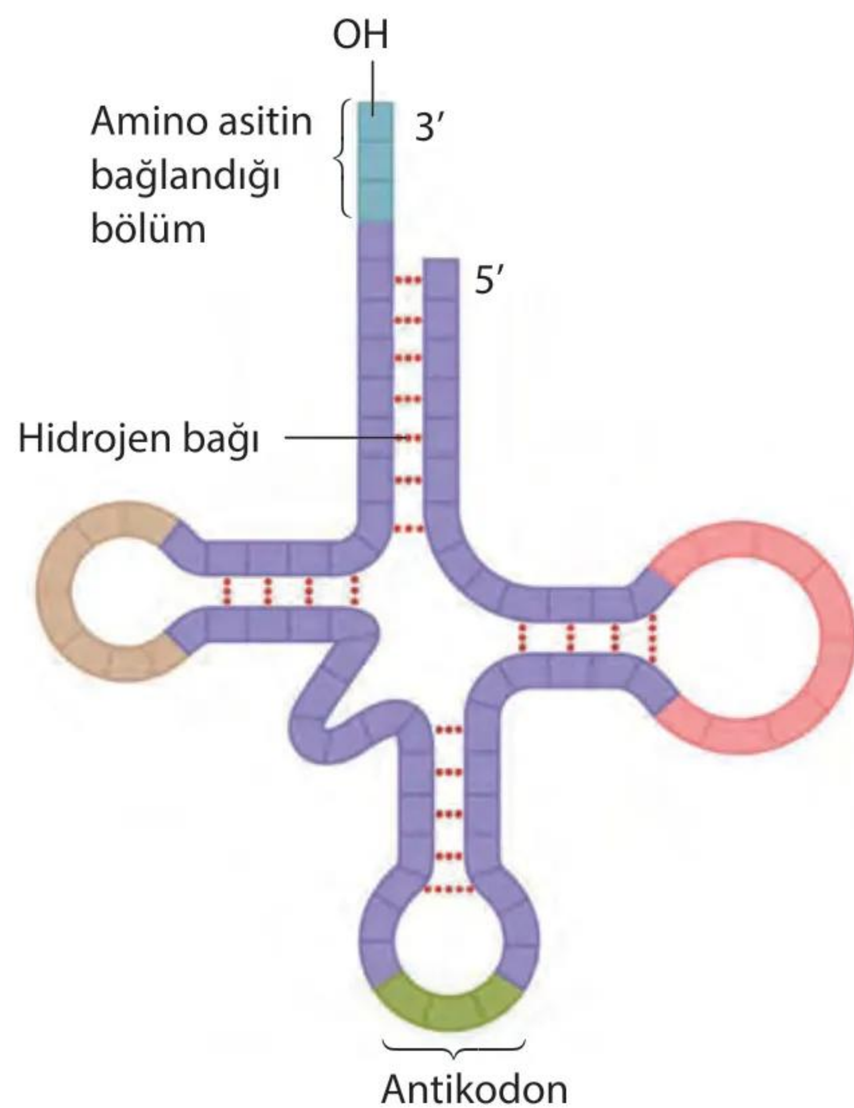
- Ribozomun yapısına katılır.
- RNA'ların %80'ini oluşturur.
- rRNA enzim gibi davranarak amino asitler arasındaki peptit bağlarının kurulmasında görev alır.
- Prokaryotlarda sitoplazmada, ökaryotlarda çekirdekçikte üretilir.
- Tek zincirlidir fakat katlanmalar yaptığı için zayıf hidrojen bağı bulunur.
- Yapısı tüm ökaryotlarda aynı olduğu için sentezlenecek protein çeşidini etkilemez.
- Ribozomun ve rRNA'nın protein çeşitliliğine etkisi yoktur.



DİKKAT

Hücrenin sitoplazmasında kullanılacak proteinler SERBEST RİBOZOMlarda üretilirken, hücre dışına salgılanacak proteinleri ENDOPLAZMİK RETİKULUMa ait ribozomlar üretir.

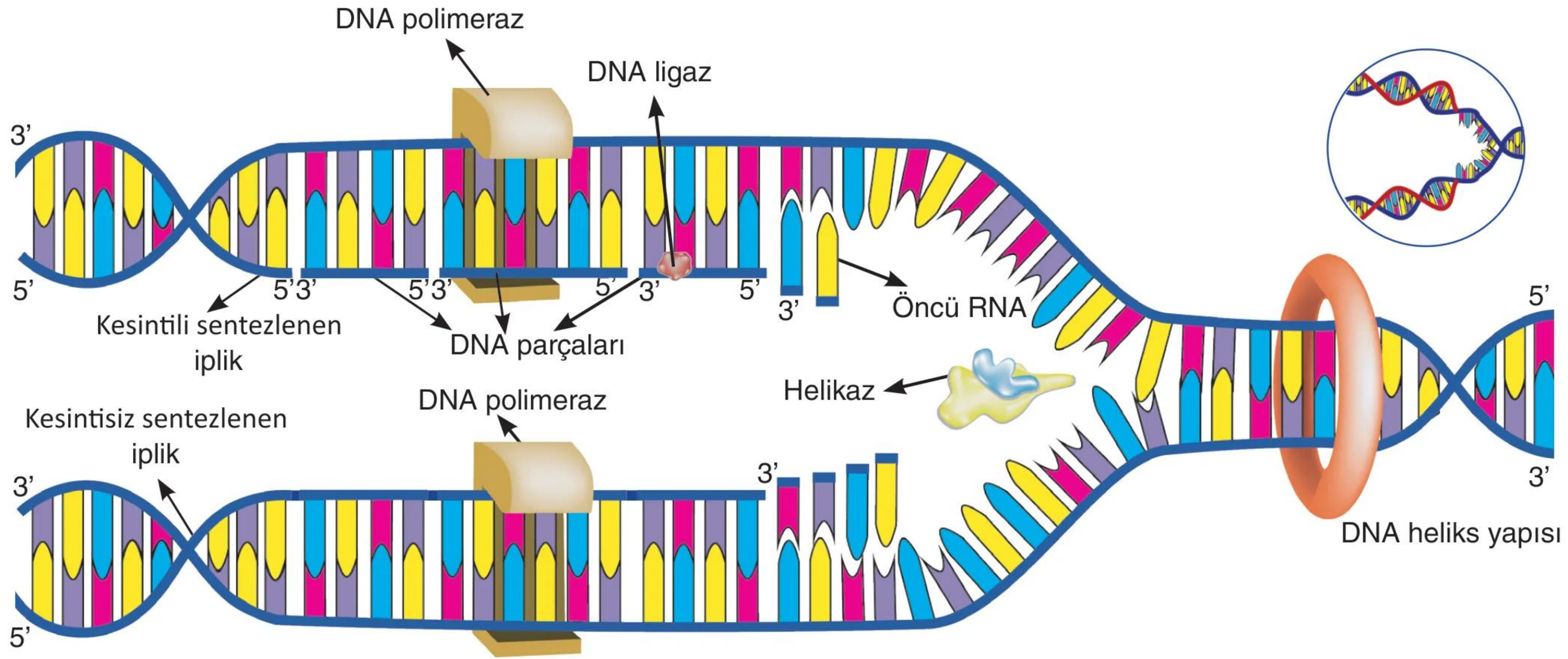
tRNA (TAŞIYICI RNA)



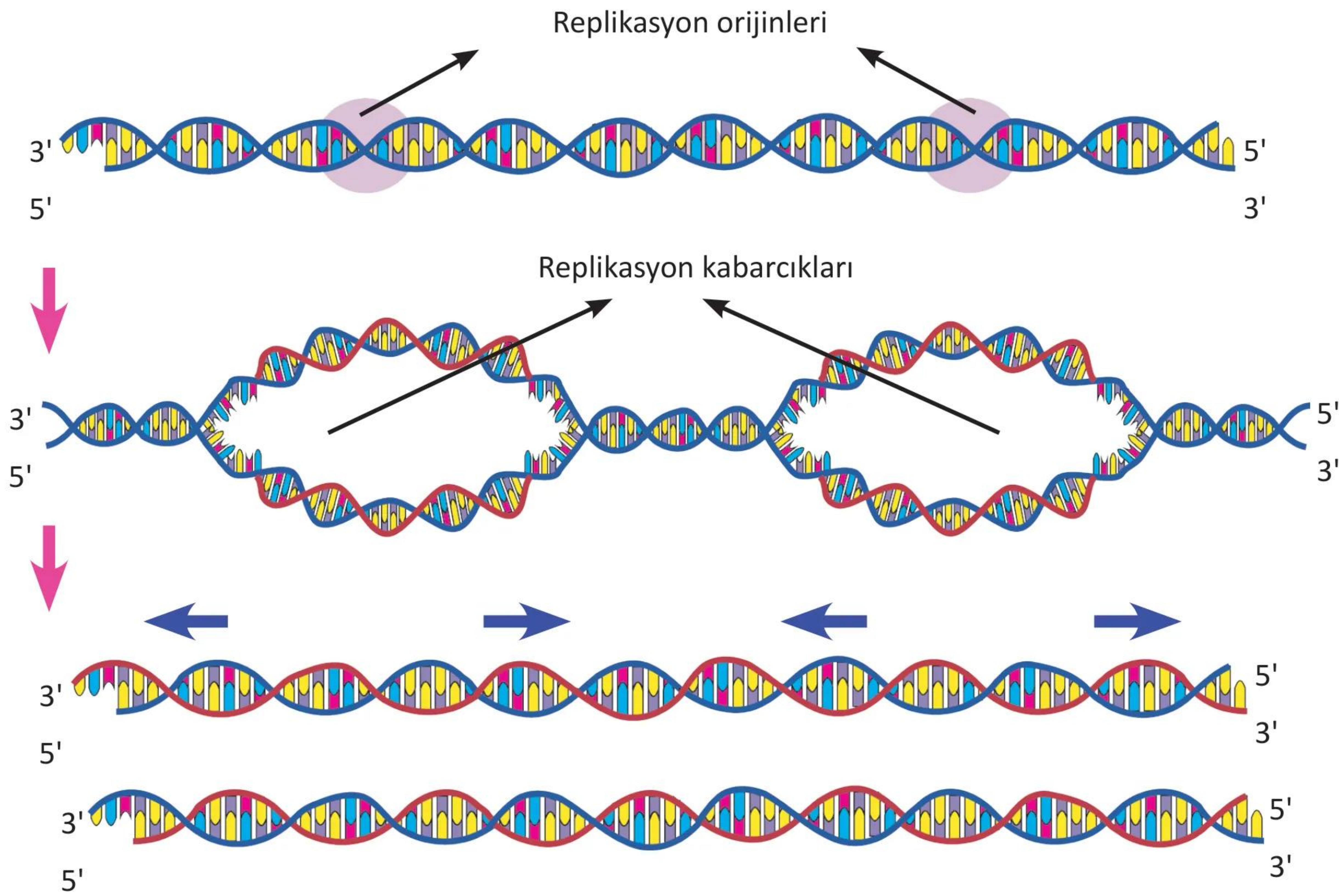
- mRNA üzerindeki genetik şifreye göre sentezlenecek protein için gerekli amino asitleri sitoplazmadan ribozoma taşır.
- Amino asitlerin tRNA'ya bağlanması sırasında enzimler görev alır ve ATP harcanır.
- Yapısındaki polinükleotit zincir, kendi üzerinde katlanmalar yaptığı için zayıf hidrojen bağı bulunur.
- Toplam RNA'ların %15'ini oluşturur.
- mRNA ile bağlantı yaptığı bölgede üçlü nükleotit grubuna **ANTİKODON** bölgesi denirken uzun ve açık ucuna amino asit bağlanır.
- Bir tRNA sadece bir çeşit amino asidi taşıyabilir.
- Farklı protein sentezlerinde tekrar tekrar kullanılırlar.

DNA'NIN KENDİSİNİ EŞLEMESİ (REPLİKASYON)

- Hücre bölünmesi öncesinde **DNA** kendisini eşleyerek miktarını iki katına çıkarır. Bu olaya **REPLİKASYON** denir.
- Replikasyon sonucu oluşan DNA'ların zincirlerinden birer tanesi bir önceki DNA'dan aktarılır. Bu nedenle bu olaya **yarı korunumlu (semikonservatif) eşleme** denir.
- Replikasyonun başlaması için bir başlangıç noktası yani **REPLİKASYON ORİJİNİ** bulunur.
- Aynı zamanda DNA üzerinde bulunan replikasyon bölgelerinde **başlangıç** ve **bitiş** noktaları bulunmaktadır.
- DNA çift zinciri, replikasyon orjininin başlangıç bölgesinden itibaren fermuar gibi açılmaya başlar. Bu açılma ile oluşan yapıya **REPLİKASYON ÇATALI** denir.



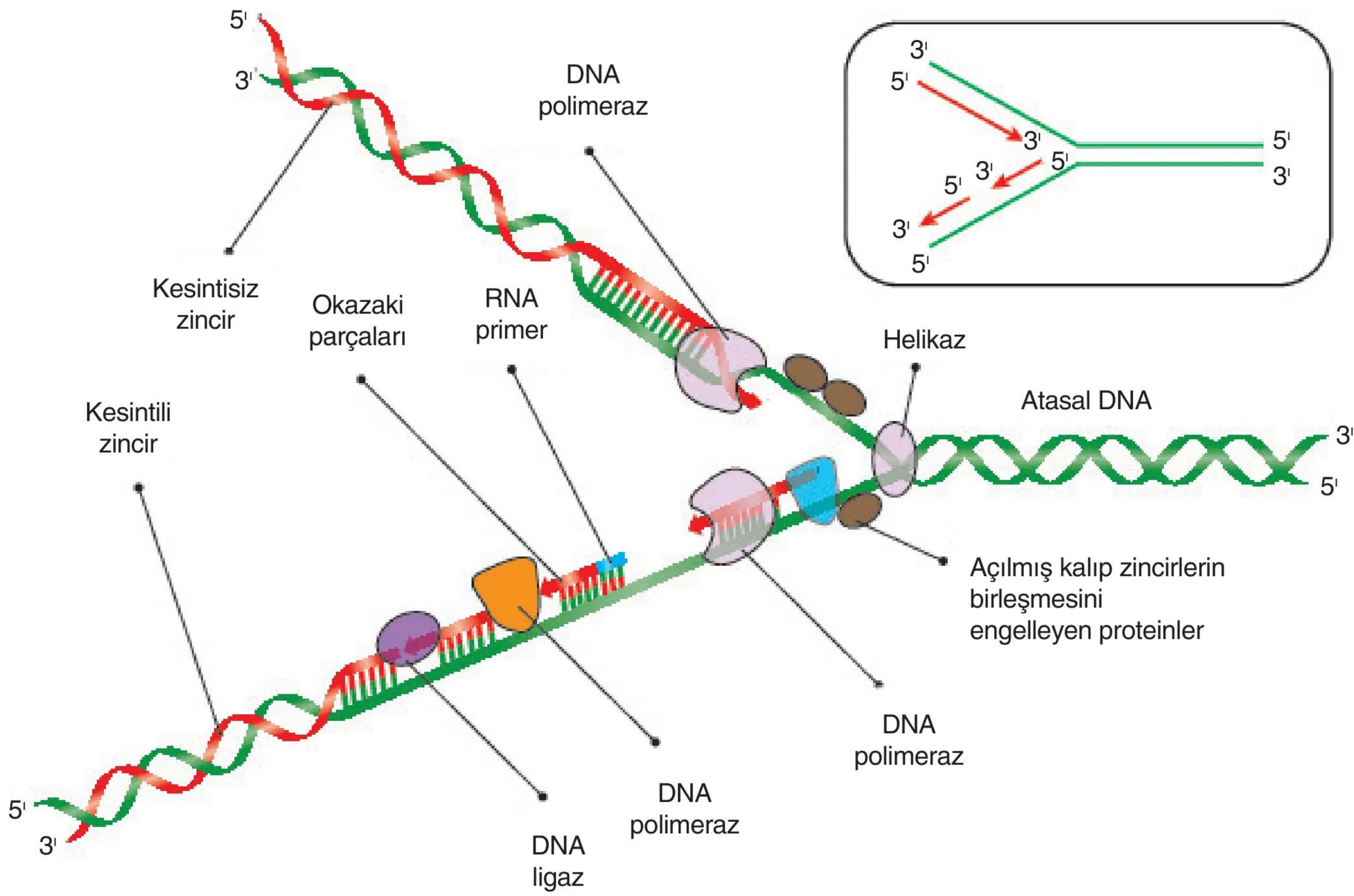
DNA replikasyon mekanizması



Ökaryotlarda replikasyon orijini şeması

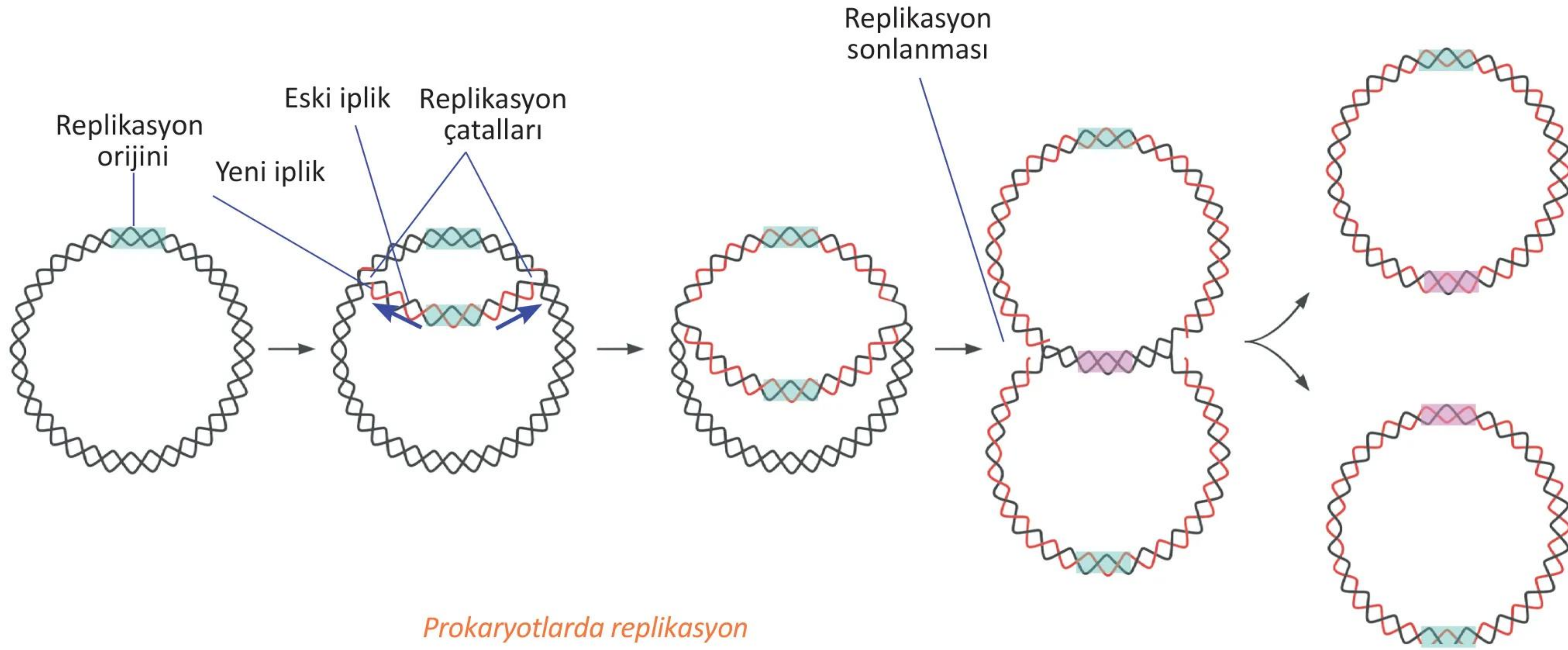
ÖKARYOT REPLİKASYONU

- Ökaryot DNA'sı genom bakımından daha uzun olduğu için birden fazla replikasyon orijinleri bulunur.
- Replikasyon küçük parçalar hâlinde gerçekleşir. Böylece eşlenme daha kısa sürede tamamlanır.
- DNA eşlenirken önce sarmal yapı açılır ve iki zincir birbirinden ayrılır. Bunu yapan enzim **DNA HELİKAZ** enzimidir.
- Açılan zincirlerin her biri replikasyon için **KALIP İPLİK** olarak kullanılırlar.
- Daha sonra **DNA POLİMERAZ** enzimi yeni oluşacak DNA zincirlerini ihtiyaç duyduğu deoksiribonükleotitleri zincirlere ekler.
- Sentezlenen yeni iplikler farklı şekilde uzarlar.
- DNA polimeraz uzayan zincirin sadece 3' ucuna nükleotit ekleyebilir.
- Bunun için replikasyon 5' → 3' yönünde ilerler.
- Kalıp zincir 3' → 5' yönünde okunur. Bunun karşısına gelecek zincir 5' → 3' yönünde **KESİNTİSİZ** sentezlenir.
- Diğer kalıp iplik 5' → 3' yönünde uzanır ve bu yönde parçalar hâlinde sentezlenir.
- Bu parçalara **OKAZAKİ PARÇALARI** denir.
- Bu parçalar **KESİNTİLİ ZİNCİR** oluşturur.
- Oluşan parçalar **DNA LİGAZ** ile birleştirilerek kesintisiz iplik oluşturulur.
- DNA polimeraz aynı zamanda nükleotit eklerken oluşabilecek hataları ve mutasyonları da önler.
- Yeni oluşan DNA zincirlerinin parçalarını birbirine fosfodiester bağı ile bağlayan **DNA LİGAZ** enzimidir.
- Böylece kalıtsal yapısı aynı iki DNA molekülü elde edilmiş olur.



Ökaryot replikasyonu

PROKARYOT REPLİKASYONU



Prokaryotlarda replikasyon

- Prokaryotlarda DNA halkasal olduğu için tek bir replikasyon orijini bulunur.
- Tek bir başlangıç ve bitiş noktası bulunur.
- Replikasyon iki yönlü olarak devam eder.
- Eşlenme sırasında yine **HELİKAZ**, **POLİMERAZ** ve **LİGAZ** enzimleri görev alır.



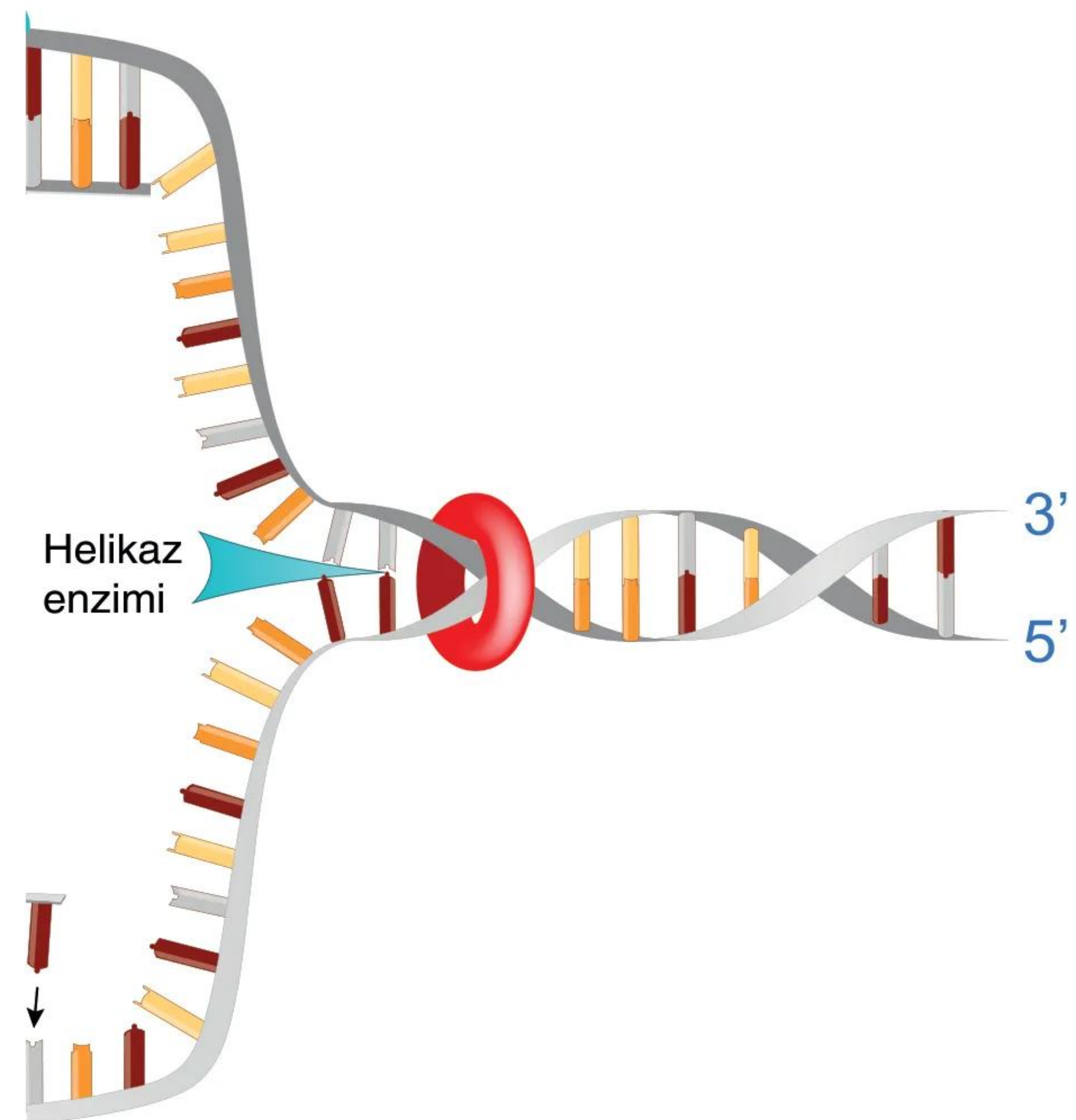
DİKKAT

Prokaryotlardaki DNA polimeraz enzimi ökaryotlardaki DNA polimeraz enziminden daha hızlı çalışır ancak ökaryotlardaki replikasyon daha kısa sürede tamamlanır. Çünkü ökaryotlarda birden fazla replikasyon orijini bulunur.

DNA Replikasyonunda Görev Alan Enzimler

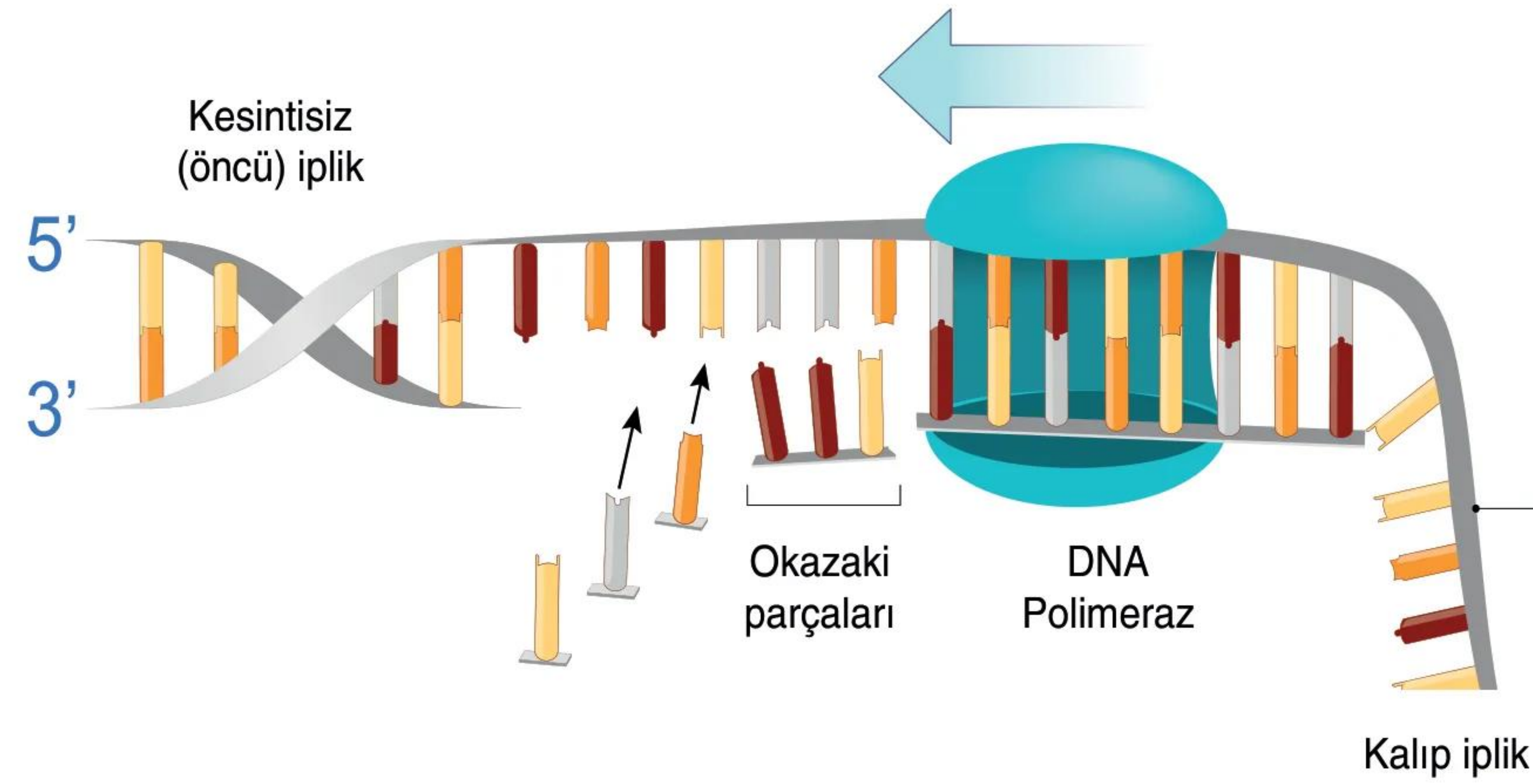
1. DNA Helikaz

- Replikasyon orijininden başlayarak DNA çift sarmalını çözer. DNA çift sarmalını iki iplikçiğe ayırarak onları kalıp olarak kullanmaya hazır hâle getirir.
- Helikaz, azotlu bazlar arasındaki hidrojen bağlarını kopararak açılmayı sağlar. DNA'nın her zinciri, yeni oluşacak DNA zincirleri için kalıp görevi yapar.



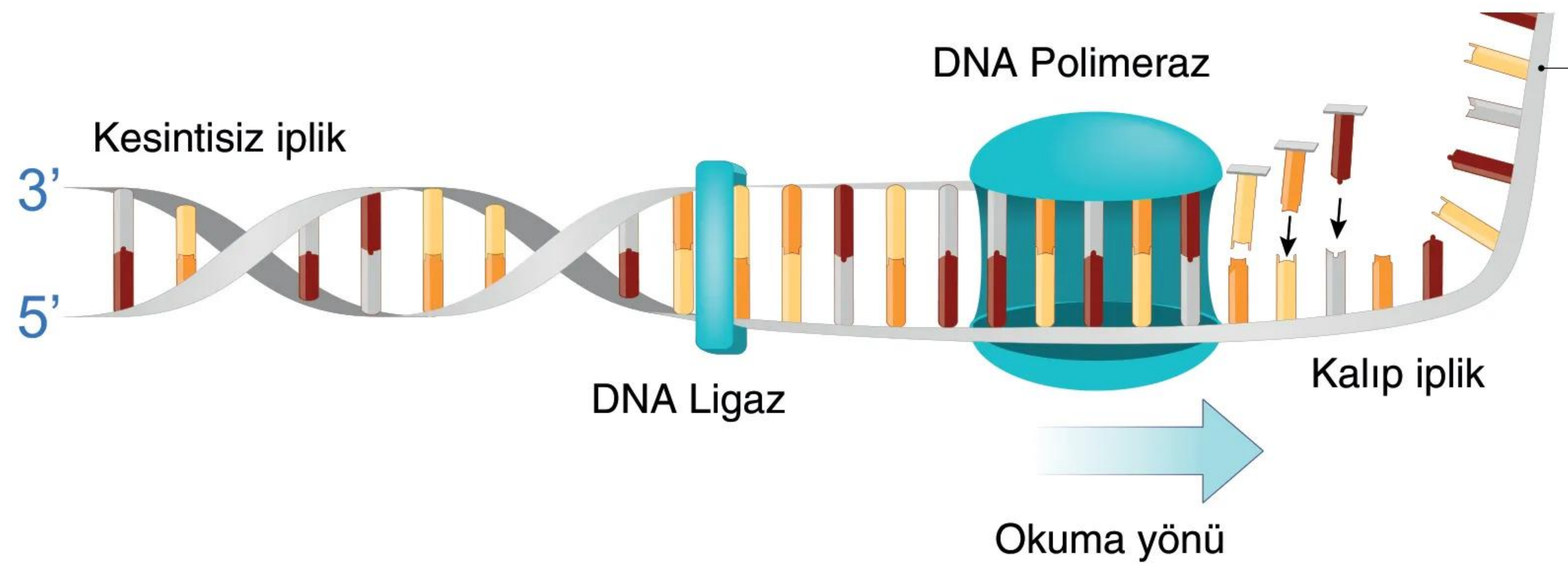
2. DNA Polimeraz

- Replikasyon sırasında kalıp DNA ipliklerine uygun nükleotitler ile yeni DNA ipliğinin oluşmasını sağlar.
- Ancak polinükleotidin sentezini başlatmaz. Sentezi başlatan kısa bir RNA primeridir. Bu RNA primerleri sonra DNA polimerazın farklı bir çeşidi olan DNA polimeraz I ile çıkarılır ve RNA primerlerinin yerine DNA nükleotitleri getirilir. DNA polimeraz III ise önceden var olan primer zincirlerin 3' ucuna nükleotitleri ekleyerek yeni zincirin sentezini sağlar. Bu enzim DNA zincirinde meydana gelen hataların onarılmasında da görevlidir.
- Fakat mutasyonlar çoğu zaman etkisiz olsa da bir kısmı faydalı bir kısmı zararlıdır. Zararlı mutasyonlar sonucu hücre programlı hücre ölümüne (**apoptoz**) gidebilir. Eğer apoptoz gerçekleşmezse hücre kanser hücresine dönüşebilir.



3. DNA Ligaz

- Replikasyon sırasında oluşan okazaki parçaları gibi DNA parçalarını birbirine bağlar.
- Bu parçacıkları fosfodiester bağıyla birleştirir.



DNA Replikasyon Sürecinin Karşılaştırılması

Prokaryotlarda	Ökaryotlarda
• Bir başlangıç bir bitiş noktası vardır. • DNA polimerazın nükleotit ekleme hızı yüksektir. • Sitoplazmada gerçekleşir.	• Çok sayıda başlangıç ve bitiş noktaları vardır. • DNA polimerazın nükleotit ekleme hızı düşüktür. • Çekirdek, mitokondri ve kloroplast gibi organellerde gerçekleşir.


ÇIKMIŞ SORU - 1

DNA'nın replikasyonunda;

I. hidrojen bağlarını kırarak ikili sarmal yapının açılmasını sağlayan,

II. DNA parçacıklarını birbirine bağlayarak DNA zincirinin oluşumunu katalizleyen,

III. nükleotitleri birbirine ekleyerek DNA sentezini katalizleyen

enzimler aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	DNA ligaz	DNA polimeraz	Helikaz
B)	Helikaz	DNA ligaz	DNA polimeraz
C)	DNA polimeraz	DNA ligaz	Helikaz
D)	Helikaz	DNA polimeraz	DNA ligaz
E)	DNA polimeraz	Helikaz	DNA ligaz

2019 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 2

Biri ökaryotik diğeri prokaryotik hücreye ait olan, aynı uzunluktaki iki DNA molekülünün kendini eşleme hızları karşılaştırıldığında, ökaryotik hücreye ait DNA'nın kendini daha kısa sürede eşleyebildiği tespit edilmiştir.

Bu durumun nedeniyle ilgili;

I. ökaryotik hücrede DNA polimerazın nükleotit ekleme hızının prokaryotik hücredekinden yüksek olması,

II. ökaryotik hücrenin DNA'sında birden fazla replikasyon orijininin bulunması,

III. ökaryotik hücrede kromozomun doğrusal, prokaryotik hücrede ise halka şeklinde düzenlenmiş olması

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

2020 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 3

Prokaryotik ve ökaryotik hücrelerde DNA replikasyonu karşılaştırıldığında;

I. DNA'ları aynı sayıda replikasyon orijinine sahiptir.

II. DNA replikasyonunda kullanılan azotlu organik baz çeşitleri aynıdır.

III. DNA replikasyonunun hücrede gerçekleştiği yerler farklılık gösterir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2024 AYT

/benimhocam

MATTHEW MESELSON VE FRANKLIN STAHL DENEYİ

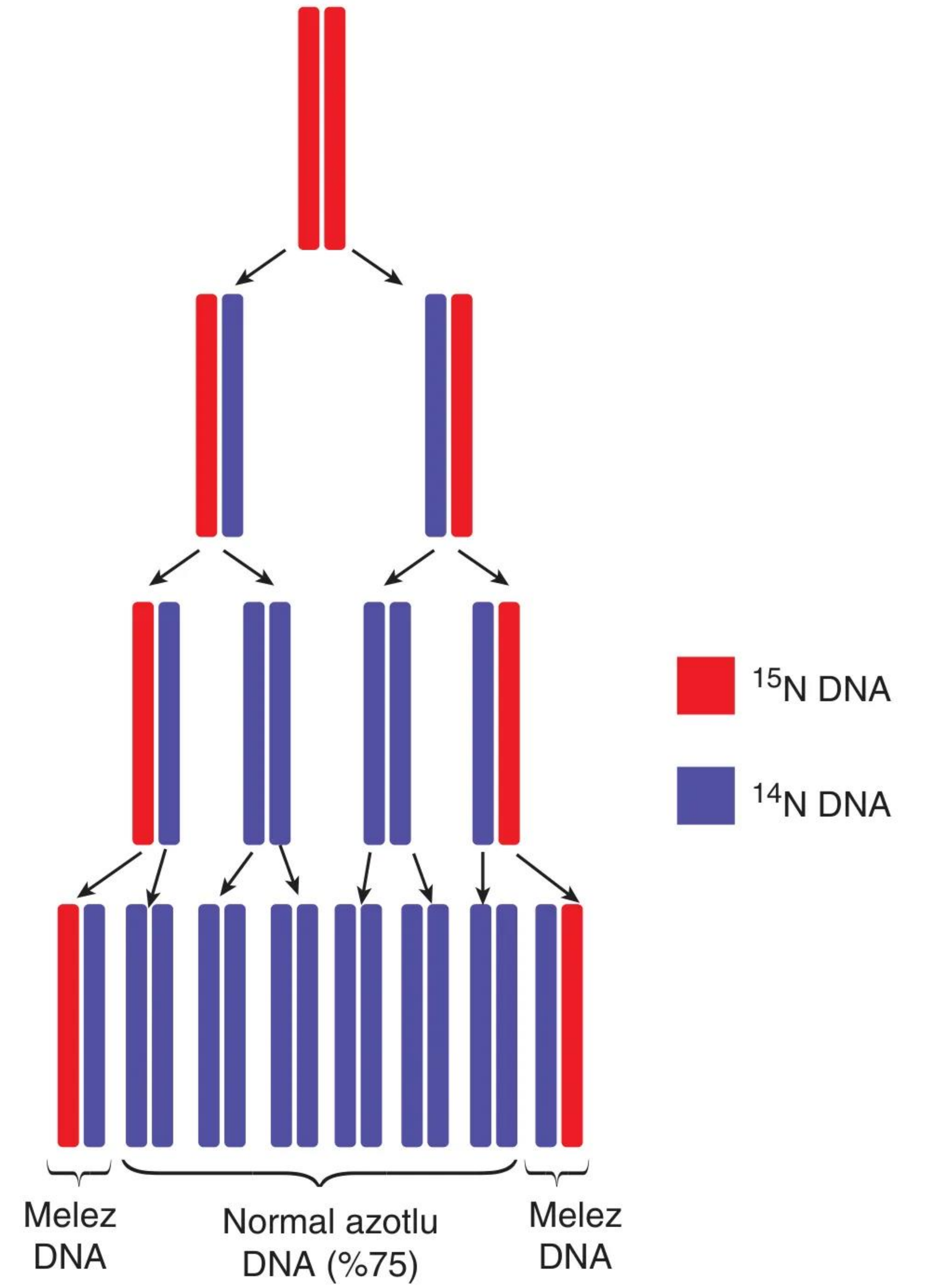
- **DNA'nın** yarı korunumlu (semi konservatif) eşlediğini gösteren deneydir.
- Meselson ve Stahl deneyde ^{14}N ve ^{15}N içeren besi ortamı ve *E.coli* bakterilerini kullanmışlardır.



DİKKAT

^{14}N ^{14}N = Normal azotlu DNA	^{14}N ^{15}N = Melez azotlu DNA	^{15}N ^{15}N = Ağır azotlu DNA

- Deneyde ağır azotlu DNA (^{15}N ^{15}N) taşıyan bir bakteriyi normal azotlu (^{14}N ^{14}N) ortamda üç kez eşlemişlerdir;
- İlk eşleme sonucu bakteriler %100 melez (^{14}N ^{15}N) DNA'ya sahip olmuştur.
- İkinci eşleme sonucunda %50 melez, %50 normal DNA'ya sahip bakteriler oluşmuştur.
- Üçüncü eşleme sonucunda %25 melez, %75 normal DNA'ya sahip bakterilerin oluştuğunu görmüşlerdir.
- Bu deneyde yeni oluşan DNA'da bir eski zincir bir de yeni zincire rastlanmıştır. Böylece DNA'nın kendisini yarı konumlu eşlediği kanıtlanmıştır.



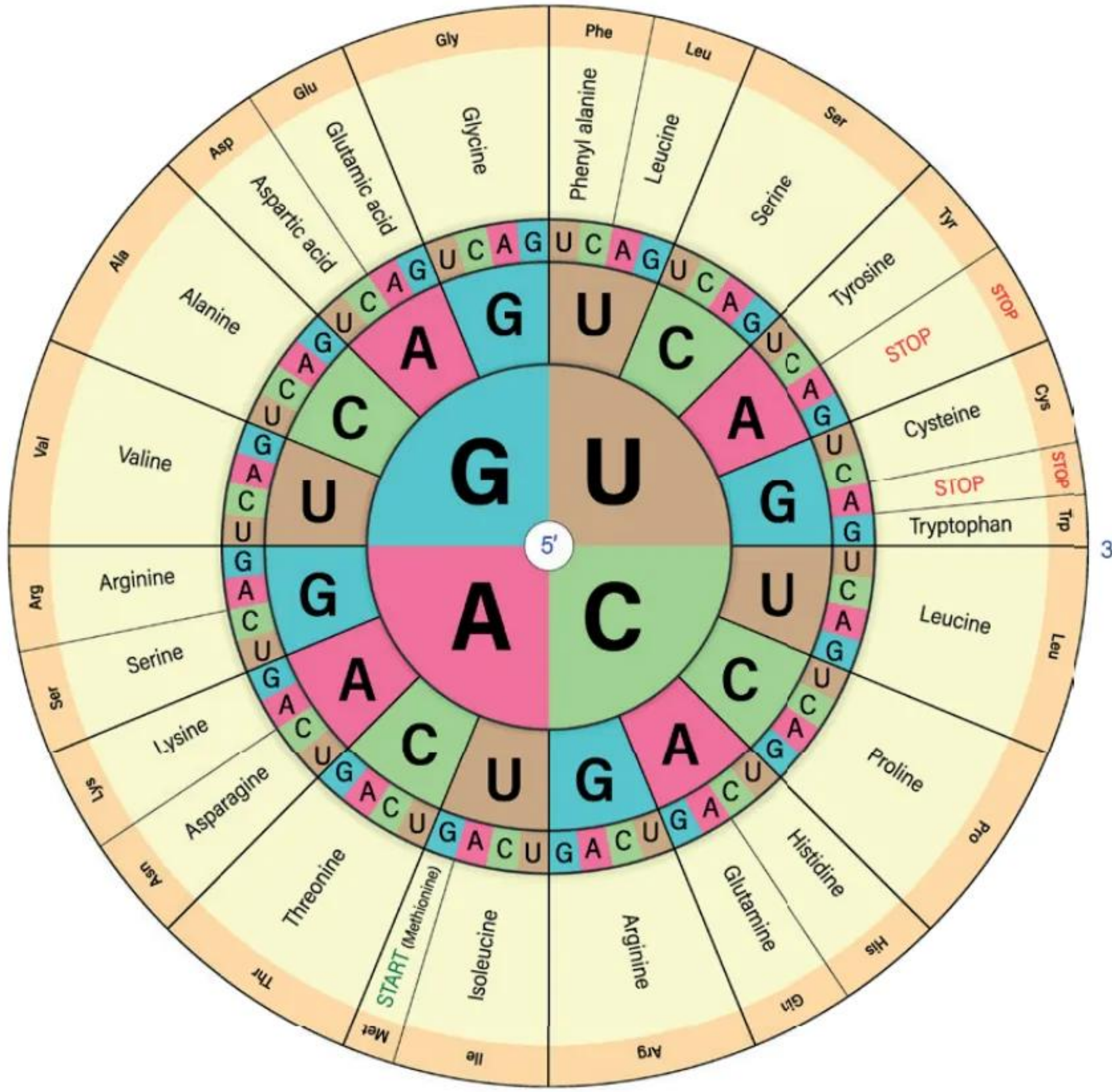
ÖRNEK SORU

Normal azot içeren DNA molekülünün ağır azotlu ortamda iki kez eşlenmesi sonucu yeni oluşan DNA'ların yüzdelerini bulunuz.

ÖRNEK SORU

Melez DNA molekülüne sahip bir bakterinin ağır azotlu ortamda iki kez eşlenmesi sonucu yeni oluşan DNA'ların yüzdelerini bulunuz.

GENETİK ŞİFRE VE PROTEİN SENTEZİ



- DNA'daki dört çeşit nükleotit (A, T, G, C) üçlü kombinasyonlar ile şifre oluşturur.
- Eğer genetik şifremiz ikili olsaydı $4^2 = 16$ genetik şifre bulunur ve 20 çeşit amino asiti şifrelemeye yeterli olmazdı.
- Bu nedenle DNA'da $4^3 = 64$ farklı genetik şifre bulunur.
- Bir şifre bir amino asite karşılık gelir. (Stop kodonu hariç)
- DNA'daki üçlü genetik şifreye = **KODON**
- mRNA'daki üçlü şifreye = **KODON**
- tRNA'daki üçlü şifreye = **ANTİKODON** denir.
- DNA'da **64** çeşit kodon bulunur.
- mRNA'da **64** çeşit kodon bulunur. Üç tanesi stop (durdurucu) kodundur.
- 61 çeşit kodon **20** çeşit amino asidi şifrelediği için bir amino asidin birden fazla şifresi vardır.
- AUG kodonu **BAŞLANGIÇ KODONU**'dur ve **METİYONİN** amino asidini şifreler.
- Bu nedenle canlılardaki proteinler metionin amino asidi ile başlar.
- Fakat daha sonra bazı proteinlerde metionin enzimlerle çıkarılabilir.
- Üç tane kodonun amino asit karşılığı yoktur yani antikodonu yoktur. Bu kodonlara **DURDURUCU KODONLAR** denir. Bu kodonlar geldiğinde amino asit karşılıkları olmadığı için protein sentezi durur. Bu kodonlar **UAA**, **UAG**, **UGA**'dır.
- Yani mRNA'daki 61 çeşit kodon amino asit şifreler dolayısıyla 61 çeşit antikodon bulunur ve 61 çeşit **tRNA** vardır.

Protein sentezi ile ilgili olarak;	
• 64 çeşit kodon • 61 çeşit antikodon bulunur.	(Üçlü kodon) $4^3 = 64$ (Kodon çeşidi) (A, T, G, S)
Amino asitler ile ilgili olarak;	
• 61 çeşit kodon • 61 çeşit antikodon bulunur.	$64 - 3 = 61$ (Çeşit tRNA) (Stop kodonları)





DİKKAT

Tüm kodonların şifrelediği amino asitler tüm canlılarda aynıdır. Yani protein sentezi evrensel bir olay olup tüm canlılarda ribozomda gerçekleşir.



DİKKAT

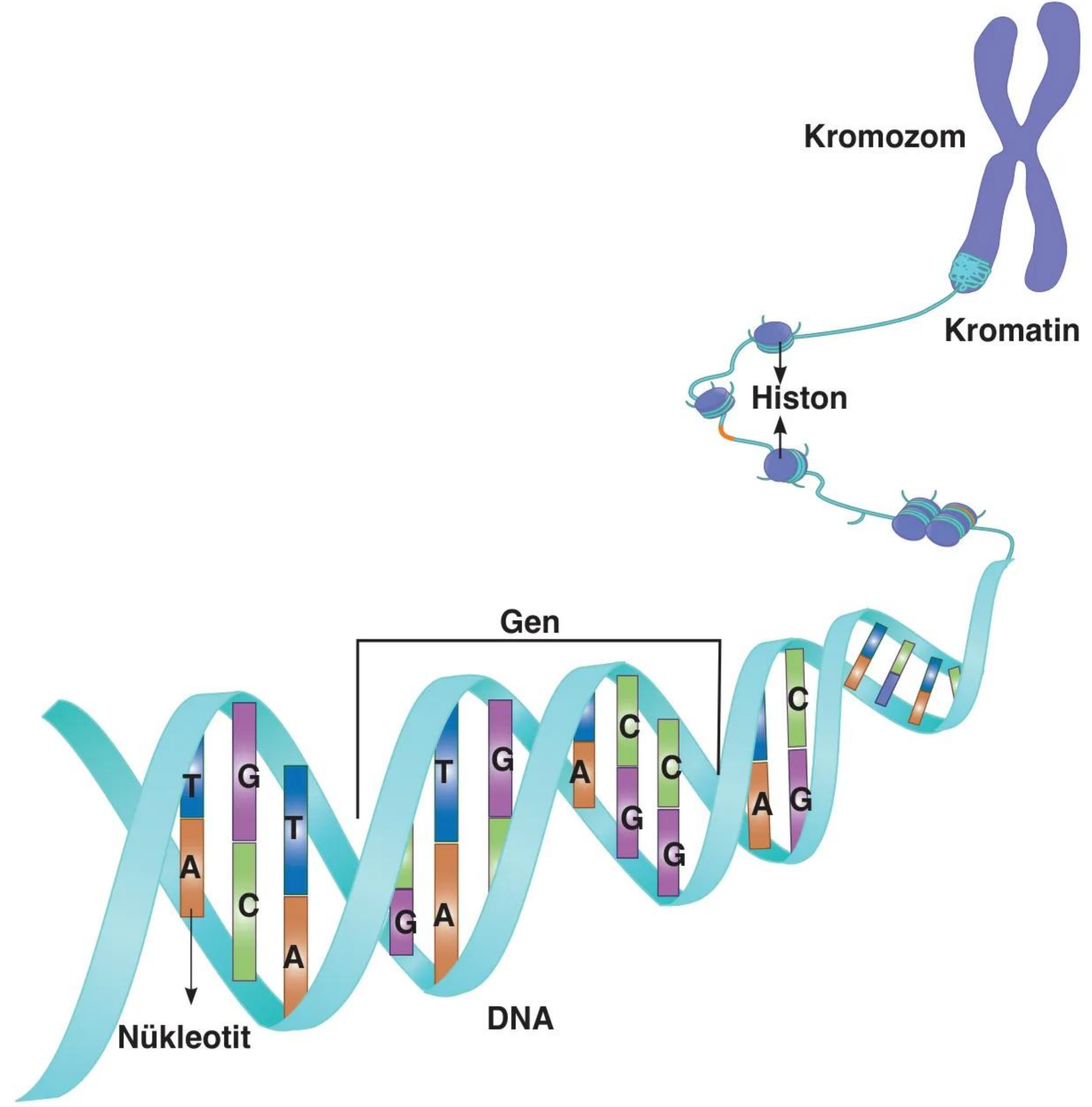
Genetik kod sayısının fazla olmasının canlıya sağladığı yarar; genlerde meydana gelen mutasyonlara karşı canlıyı korumaktır. Örneğin GGG kodunu glisin amino asidine karşılık gelir. Herhangi nedenle mutasyona uğrayıp GGA, GGU olursa yine aynı amino asite karşılık geleceği için protein sentezinde aksama olmaz.

HÜCREDEKİ GENETİK MATERYALİN ORGANİZASYONU

Kromozom, DNA, gen ve nükleotit yapılarının büyükten küçüğe sıralanışı;

Ke > Di > Ge > Ni

Kromozom > DNA > Gen > Nükleotit



3 nükleotit = 1 kodon = 1 antikodon = 1 amino asit

1 çeşit gen = 1 çeşit mRNA = 1 çeşit protein

Baz < nükleozit < nükleotit < genetif şifre < gen < DNA < kromozom



DİKKAT

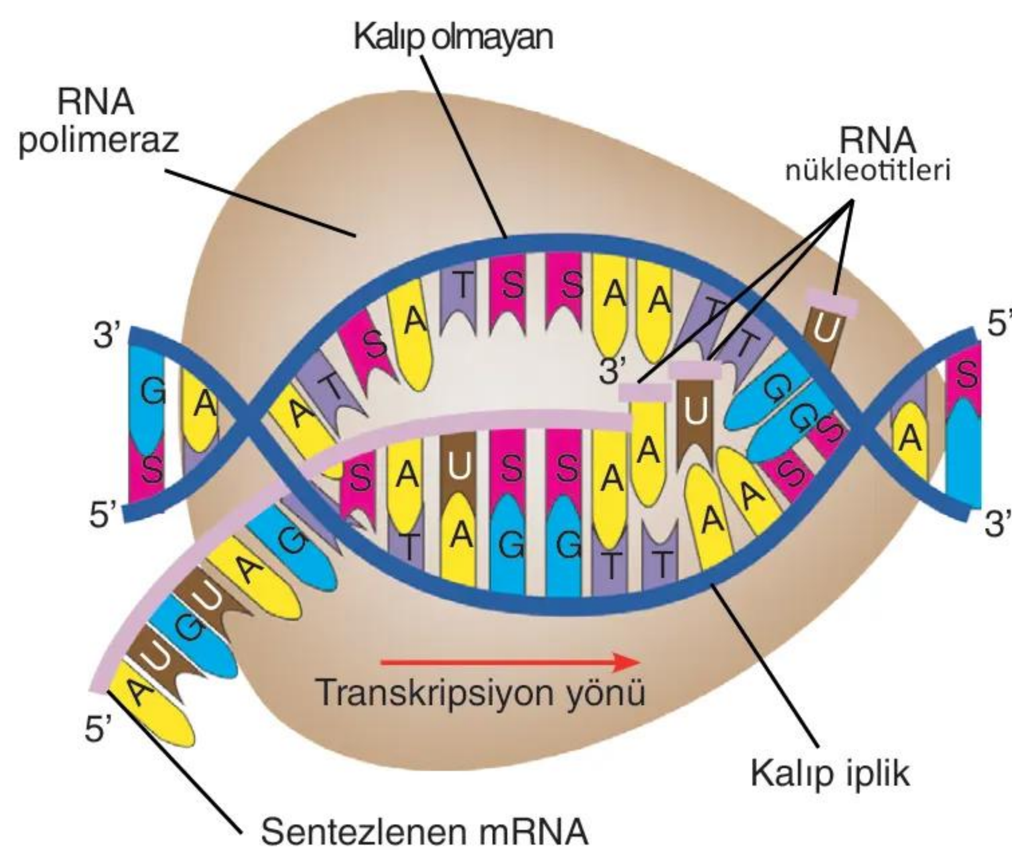
- Protein sentezi tüm canlılarda gerçekleşir.
- Tüm canlı hücrelerde protein sentezi olmaz. Örneğin, olgun alyuvarların çekirdek ve organelleri olmadığı için protein sentezi yapamaz.
- Proteinlerin yapı taşları amino asitlerdir.
- Amino asitlerin dehidrasyonu ile protein oluşur.
- Amino asitler arasında peptit bağı kurulur.
- Proteinler DNA üzerinde bulunan **aktif genler** tarafından üretilir.
- Genlerdeki şifre, sentezlenecek proteinin amino asit sayısı, sırası ve çeşidini belirler.

Protein moleküllerinin farklı olmasını sağlayan faktörler:	
• Şifreyi veren genlerin nükleotit dizilişi	• Amino asit çeşidi etkilidir.
• Şifreyi taşıyan mRNA'nın nükleotit dizilişi	• Ribozomun ve rRNA'nın etkisi yoktur.
• Amino asitlerin sayısı, sırası ve dizilişi	• Amino asitlerin bağlanma şeklinin etkisi yoktur.

PROTEİN SENTEZİ MEKANİZMASI

- Protein sentezi **transkripsiyon (yazılım)** ve **translasyon (okuma)** olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.

1. TRANSKRİPSİYON (YAZILIM)



- DNA'nın kalıp ipliğindeki şifrelere uygun olarak RNA sentezlenmesine **TRANSKRİPSİYON (YAZILIM)** denir.
- Transkripsiyon olayı; **başlama**, **uzama** ve **sonlanma** olmak üzere üç ana basamakta gerçekleşir.
- Transkripsiyon **prokaryotlarda** sitoplazmada, **ökaryotlarda**, çekirdek, mitokondri ve kloroplast organelinde gerçekleşir.

BAŞLAMA: İlgili genin protein sentezi için şifre taşıyan kısmı RNA polimeraz enzimi tarafından çözülür ve bu bölgeye bağlanır.



DİKKAT

- mRNA sentezinin yapıldığı DNA zincirine **kalıp iplik** denir. mRNA sentezine şifre vermeyen DNA ipliğine **kalıp olmayan iplik** denir.

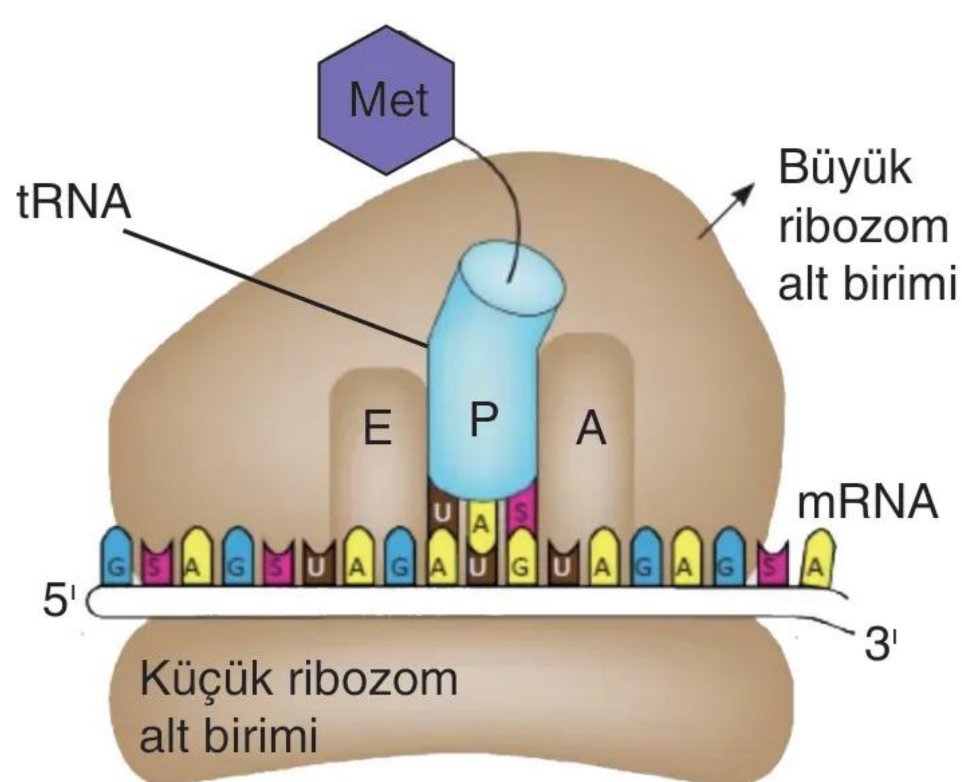
UZAMA: RNA polimeraz enzimi kalıp iplikteki nükleotitlerin karşısına uygun ribonükleotitleri getirerek RNA nükleotitleri arasında fosfodiester bağları oluşturur.

RNA polimeraz enzimi uzayan mRNA zincirinin 3' ucuna RNA nükleotitlerini ekler. mRNA molekülü DNA'nın kalıp zincirine antiparalel yönde (5' → 3') sentezlenir ve yeni sentezlenen mRNA molekülü kalıp DNA'dan ayrılır.

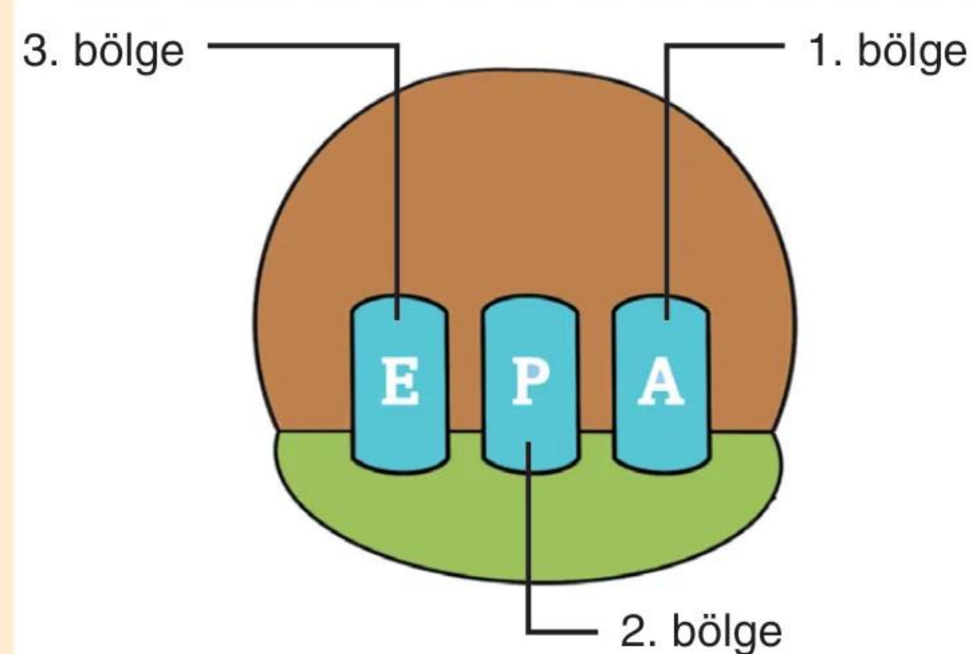
SONLANMA: RNA polimeraz enzimi genin sonlandırıcı dizisine geldiğinde DNA'dan ayrılır ve mRNA molekülü serbest bırakılır.

Böylece mRNA çekirdek zarındaki porlardan çıkarak ribozomun küçük alt birimine bağlanır.

2. TRANSLASYON (OKUMA)



- mRNA üzerindeki kodonlara uygun amino asitler ile ribozomda protein sentezlenmesine **TRANSLASYON (OKUMA)** denir.
- mRNA'nın 5' → 3' ucuna doğru okunur.
- Translasyon; **başlama**, **uzama** ve **ve sonlanma** olmak üzere üç ana basamakta gerçekleşir.



1. Bölge: tRNA'nın bağlandığı bölge (A)

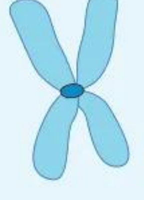
2. Bölge: Polipeptitin uzadığı bölge (P)

3. Bölge: tRNA'nın ribozomu terk ettiği bölge (E)

BAŞLAMA: mRNA ribozomun küçük alt birimine bağlanır. mRNA'daki AUG başlatma kodonuna karşılık gelen UAC antikodonuna sahip tRNA, metiyonin amino asidini ribozoma getirir.

Kodon ile antikodon arasında geçici hidrojen bağları kurulunca ribozomun küçük alt birimi büyük alt birimine bağlanır ve polipeptit sentezi başlar.

UZAMA: mRNA'nın ribozomda kaymasıyla tRNA'nın taşıdığı amino asit 2. bölgeye gelirken baştaki 1. bölgeye yeni tRNA gelir. (Yine antikodon - kodon eşlenmesiyle okuma gerçekleşir.)



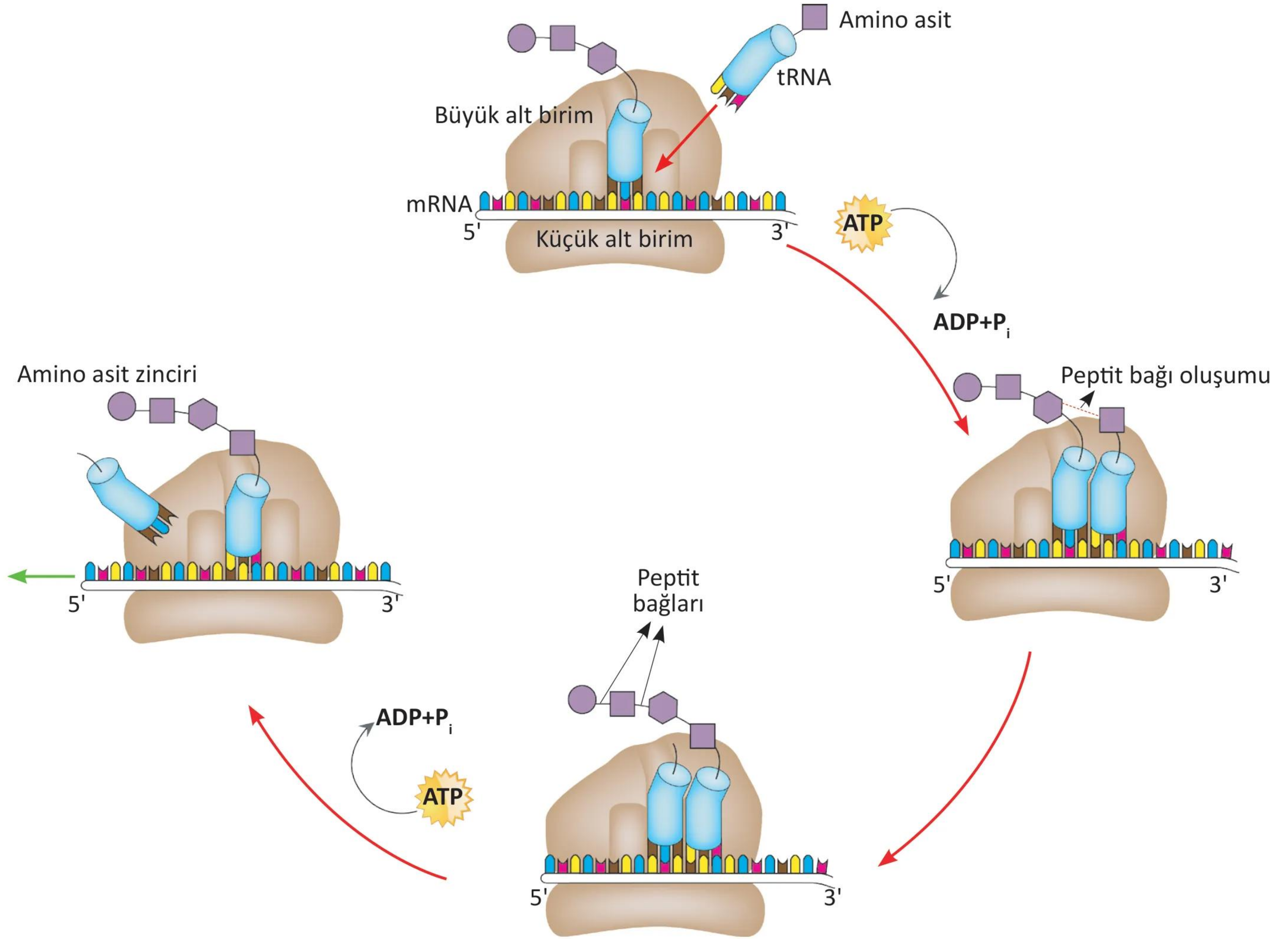
- Peptit bağı oluşumunda büyük alt biriminde bulunan rRNA enzim olarak görev alır.
- Amino asidini bırakan tRNA 3. bölgeye geçer ve ribozomu terk eder.
- Bu olaylar mRNA'daki şifrelerin tamamı okununcaya kadar devam eder.

SONLANMA: Uzama safhası mRNA üzerindeki durdurucu (UAA, UAG, UGA) kodonlarından birine gelinceye kadar devam eder. Durdurucu kodonlara sonlandırıcı protein bağlanır. Bu protein polipeptit zincir ile tRNA arasındaki bağı kopararak polipeptit zincirinin ribozomdan ayrılmasını sağlar. Daha sonra ribozomun alt birimleri birbirinden ayrılır.

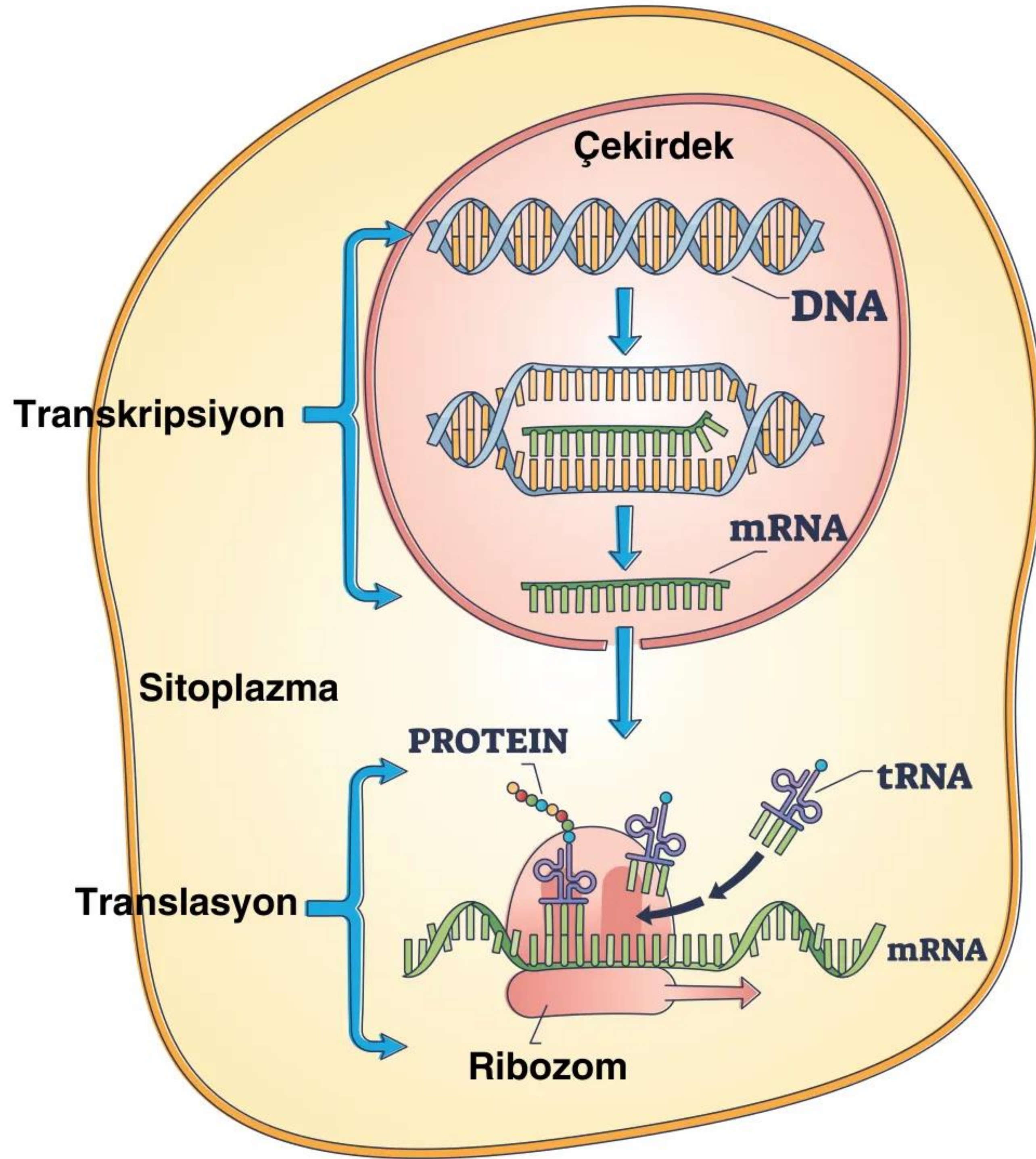


DİKKAT

Protein sentezinde DNA replikasyonu görülmez. DNA replikasyonu sadece hücre bölünmesi öncesinde gerçekleşir.



PROTEİN SENTEZİ AŞAMALARI



Önce DNA'nın protein sentezine kalıplık edeceği bölge (gen) **RNA polimeraz** ile açılır.



DNA'nın kalıp ipliği üzerinden 3' ucundan başlayarak RNA polimeraz enzimi ile mRNA üretilir. Bu olaya **TRANSKRİPSİYON** denir. Yani mRNA zinciri 5' → 3' yönünde oluşur.



Şifreyi alan mRNA çekirdek zarlardaki porlardan çıkarak sitoplazmaya geçer.



mRNA'nın ribozomun küçük alt birimine bağlanması ile **TRANSLASYON** başlar.



mRNA'nın başlatma kodunu (AUG) ribozom tarafından okunur, karşılığı olan UAC antikodona sahip tRNA sitoplazmada kendisine metiyonin amino asidini bağlar. Burada ATP harcanır. tRNA metiyonin amino asidini mRNA'daki başlatma kodunun karşısına gelecek şekilde ribozoma getirir.



İlk amino asit ribozoma getirildikten sonra ribozomun büyük alt birimine küçük alt birimine bağlanır (ribozomun aktifleşmesi) ve böylece protein sentezi başlar.



tRNA antikodonu ile mRNA'nın kodonu arasında geçici zayıf hidrojen bağları kurulur.



DNA'nın genetik şifresini ribozomlara getiren mRNA'daki şifrenin okunmasına translasyon denir.



Taşınan amino asitler arasında peptit bağları kurulur ve her bir peptit bağı için bir molekül su açığa çıkar.



Protein sentezi mRNA üzerinde tüm kodonlar okununcaya kadar devam eder. Durdurma kodonlarından (UAA, UAG, UGA) herhangi biri geldiğinde protein sentezi sonlanır.



Protein sentezini bittiği aşamada yeni sentezlenen protein en sondaki tRNA'dan ayrılır ve mRNA serbest kalır.



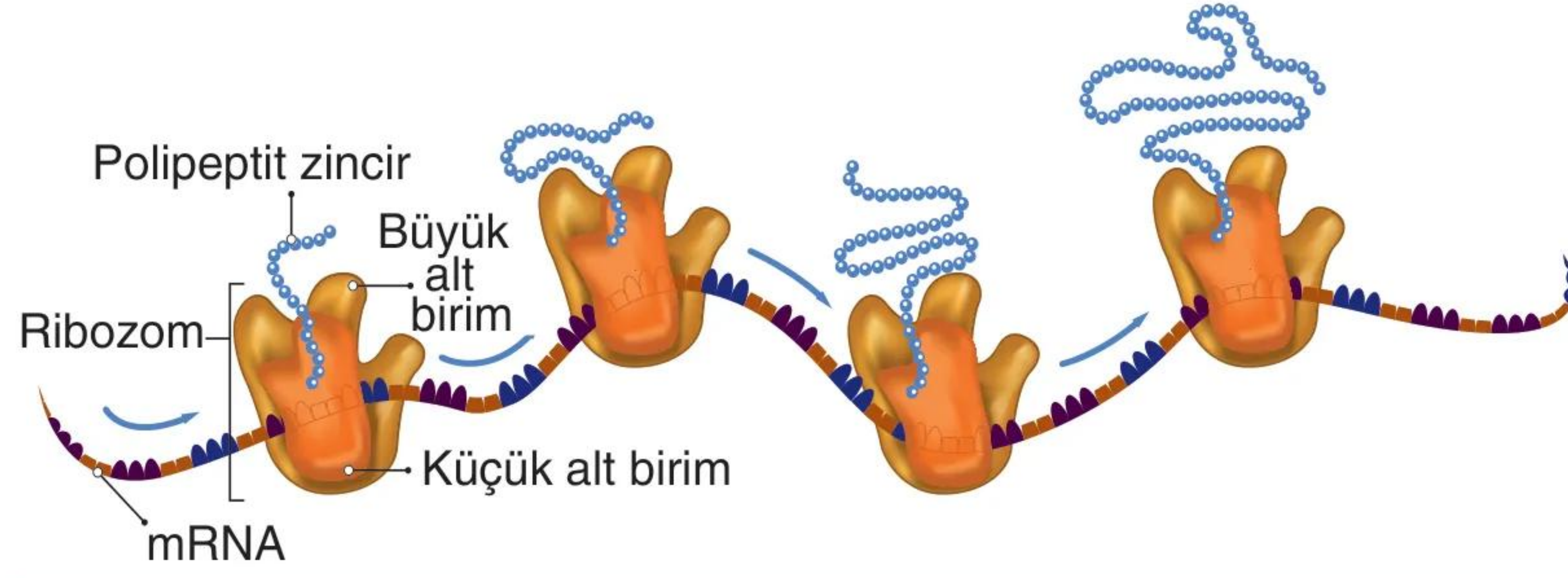
En son ribozomun alt birimleri de birbirinden ayrılır.



DİKKAT

Ayrılan mRNA, aynı protein sentezi için tekrar kullanılabilir. tRNA ve ribozomun alt birimleri ise aynı ya da farklı bir protein sentezi için tekrar kullanılabilir.

POLİZOM (POLORİBOZOM)



- Birden fazla ribozomun art arda dizilmesiyle oluşur.
- Ribozomlardan birine başlama kodunu gelince başka bir ribozom mRNA'ya bağlanır.
- Yani bir mRNA molekülü aynı anda birden fazla ribozoma bağlanır.
- Polizom ile aynı protein, çok sayıda ve daha kısa zamanda üretilir.

ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 4

Poliribozomlar ile ilgili

I. Poliribozomdaki her bir ribozomda farklı polipeptit sentezlenir.

II. Tek bir mRNA üzerine birden çok ribozom tutunabilir.

III. Bir mRNA'nın çok sayıda kopyasının üretilmesini sağlar.

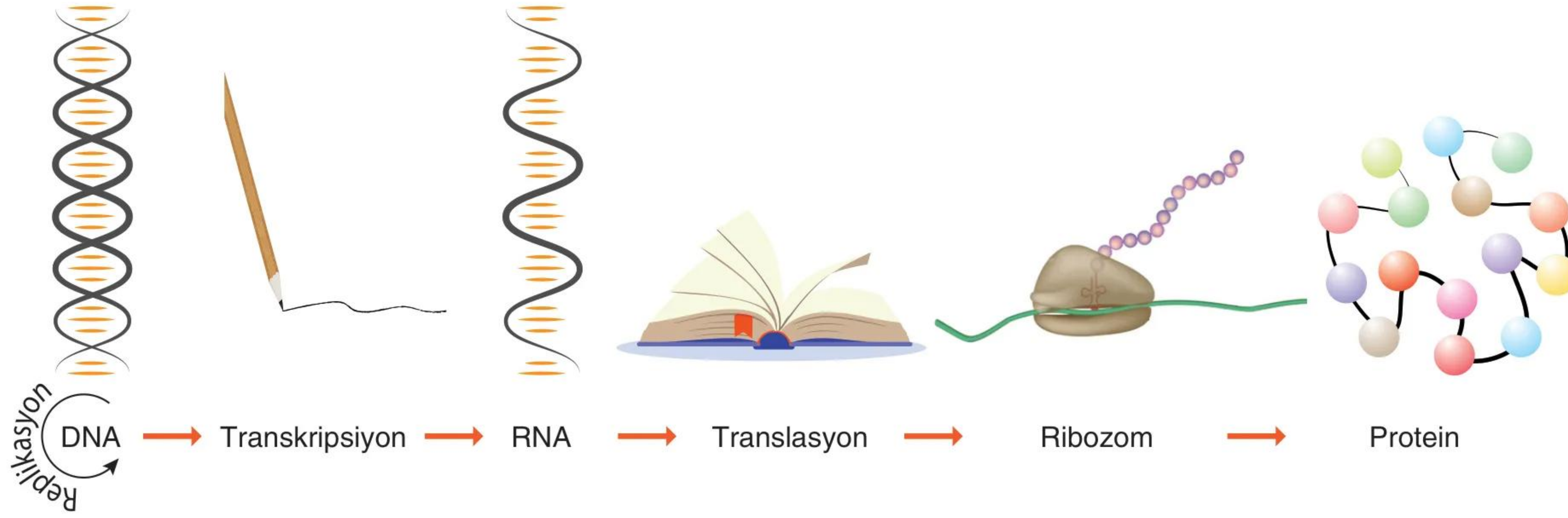
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2024 AYT

SANTRAL DOGMA (BİLGİ AKIŞI)

- Santral dogma tek yönlü gerçekleşir.



REPLİKASYON	TRANSKRİPSİYON	TRANSLASYON
DNA'nın kendisini eşlemesidir.	DNA'dan RNA sentezidir.	RNA'dan protein sentezidir.
DNA → DNA sentezlenir.	DNA → RNA sentezlenir.	RNA → protein sentezlenir.
Hücre bölünmeden önce gerçekleşir.	Protein sentezi arasında gerçekleşir.	Protein sentezi sırasında gerçekleşir.
Deoksiribonükleotit kullanılır.	Ribonükleotit kullanılır.	Amino asit kullanılır.
Bölünebilen hücrelerde görülür.	Olgun alyuvar hariç canlı hücrelerde görülür.	Olgun alyuvar hariç canlı hücrelerde görülür.
Bir hücrede bir kez görülür.	Bir hücrede sürekli olabilir.	Bir hücrede sürekli olabilir.
DNA polimeraz, helikaz ve ligaz enzimleri görev alır.	RNA polimeraz görev alır.	Enzimler görev alır.
Prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir.	Prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir.	Tüm canlılarda ribozomda gerçekleşir.
Ökaryotlarda çekirdek, mitokondri ve kloroplast organelinde gerçekleşir.	Ökaryotlarda çekirdek, mitokondri ve kloroplast organelinde gerçekleşir.	Amino asitler arasında peptit bağları kurulur.
Deoksiribonükleotitler arasında fosfodiester bağları kurulur.	Ribonükleotitler arasında fosfodiester bağları kurulur.	Dehidrasyon sentezidir ve su açığa çıkar.
Dehidrasyon sentezidir ve su açığa çıkar.	Dehidrasyon sentezidir ve su açığa çıkar.	Hücrenin osmotik basıncı azalırken turgor basıncı artar.
Hücrenin osmotik basıncı azalırken turgor basıncı artar.	Hücrenin osmotik basıncı azalırken turgor basıncı artar.	ATP harcanır.
ATP harcanır.	ATP harcanır.	Translasyonda görülen hatalar kalıtsal değildir sadece yanlış protein sentezine neden olur.
Replikasyonda görülen hata eğer vücut hücresinde ise kalıtsal değilken üreme hücresinde ise kalıtsaldır.	Transkripsiyonda görülen hatalar kalıtsal değildir sadece yanlış protein sentezine neden olur.	

Hücrelerde gerçekleşme sıklığı: Translasyon > Transkripsiyon > Replikasyon

- Protein ve polipeptit aynı şey değildir.
- Amino asit polimerlerine polipeptit denir. Bir proteinde bir ya da daha çok polipeptitten oluşan kendine özgü üç boyutlu polimerdir.
- Canlılarda nükleotit dizilişi ne kadar benzerse protein benzerliği ve akrabalık derecesi de o kadar fazladır.
- DNA'da bir protein sentezinden sorumlu parçalara **aktif gen** denir.
- Her gen yaklaşık 1500 nükleotit ya da baz çifti içerir.
- Protein sentezinde replikasyon görülmez. Çünkü protein DNA'nın bir zinciri (kalıp iplik) üzerinden sentezlenir.
- Çok hücreli bir canlının vücut hücrelerinin genetik dizilişi aynıdır ancak tüm proteinleri aynı değildir. Çünkü her hücrede aktif genler farklıdır. Örneğin, kalpte de gözle ilgili genler vardır ancak pasiftir.



DİKKAT

Translasyon, Kodon - antikodon eşleşmesi, Amino asitler arasında peptit bağı oluşması } Tüm canlılarda ribozomda gerçekleşir.

Transkripsiyon } Ökaryotlarda çekirdek, mitokondri ve kloroplastta gerçekleşirken prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir.

tRNA'nın amino asit bağlaması } Tüm canlılarda sitoplazmada gerçekleşir.

PROTEİN SENTEZİ ÇALIŞMA SORULARI

ÖRNEK SORU

100 tane amino asidin kullanıldığı bir protein sentezinde;

a) mRNA molekülü kaç nükleotitten oluşur? (303)

b) İlgili gen bölgesi kaç nükleotitten oluşur? (606)

c) Kaç tane kodon görev alır? (101)

ç) En fazla Kaç çeşit kodon görev alır? (62)

d) Kaç tane antikodon görev alır? (100)

e) Kaç çeşit antikodon görev alır? (20 ile 61)

f) En çok kaç çeşit amino asit kullanılır? (20)

g) Kaç peptit bağı kurulur? (99)

h) Kaç molekül su açığa çıkar? (99)

ÇÖZÜM

a) 1 amino asit = 1 kodon = 3 nükleotitten oluşur. Bu proteinde 100 tane amino asit bulunduğu için 100 tane kodon bulunur ve 1 tane de durdurucu kodon eklenmelidir çünkü amino asit karşılığı yoktur. 100 + 1 = 101 tane kodon görevlidir.

mRNA'da 101x3 = **303 tane nükleotit** bulunur.

b) İlgili gen bölgesinde ise 303x2=**606 nükleotit** bulunur.

c) 303 nükleotit = **101 kodon bulunur.** Çünkü her 3 nükleotit 1 kodon karşılık gelir.

ç) 64 çeşit kodondan 3 tanesi durdurucu olup protein sentezinde sadece bir tanesi kullanıldığı için **62 çeşit kodon** görev alır.

d) Bir antikodon bir amino asit taşıdığı için **100 tane antikodon** görev alır.

e) En az amino asit çeşidi kadar 20 tane

en çok 64 - 3 (durdurucu) = **61 çeşit antikodon** görev alır.

f) En çok **20 çeşit amino asit** bulunur.

g) Bağ sayısı kullanılan amino asit sayısının 1 eksiği kadardır.

Amino asit − 1 = Peptit bağ sayısı (100 − 1 = **99 peptit bağı**)

h) Su sayısı = bağ sayısı = **99 molekül su** açığa çıkar.

100 (amino asit) → Protein + 99 (H_2O)

ÖRNEK SORU

Bir DNA'nın ilgili gen bölgesinde 3600 nükleotit vardır.

Bu iplikten şifre alınarak protein sentezlenirse;

a) mRNA'da kaç nükleotit bulunur? (1800)

b) Kaç çeşit mRNA görev alır? (1)

c) Kaç tane kodon görev alır? (600)

ç) En fazla kaç çeşit kodon görev alır? (62)

d) Kaç tane antikodon görev alır? (599)

e) En fazla kaç çeşit antikodon görev alır? (20 ile 61)

f) Kaç tane amino asit kullanılır? (599)

g) En fazla kaç çeşit amino asit kullanılır? (20)

h) Kaç peptit bağı kurulur? (598)

ı) Kaç su açığa çıkar? (598)

ÇÖZÜM

a) Önce ilgili gen bölgesinin tek zincirinden mRNA üretilmesi gerekir. Bu nedenle 3600/2=1800 nükleotit içeren mRNA üretilir.

b) Her protein için bir çeşit mRNA kullanılır.

c) 3 nükleotit=1 kodon olduğu için 1800/3=600 tane kodon vardır.

ç) Toplamda 64 çeşit kodonların 3 tanesi durdurucu olup protein sentezinde sadece bir tanesi kullanıldığı için en çok 62 çeşit kodon görev alır.

d) Durdurucu kodonların antikodon karşılığı olmadığı için 600−1=599 tane antikodon görev alır.

e) Toplamda 64 çeşit kodonun 3 tanesi durdurucu ve bunların antikodonları olmadığı için 61 çeşit antikodon görev alır.

f) Bir antikodon bir amino asit taşıdığı için 599 amino asit kullanılır.

g) Doğada en fazla 20 çeşit amino asit bulunur.

h) n(amino asit) → protein + (n−l) su olduğu için
n = 599 (n − 1) = 598 su oluşur.

ı) Su sayısı = peptit bağ sayısı olduğu için 598 tane bağ kurulur.

ÖRNEK SORU

Bir protein sentezinde görevli amino asitlere ait bazı şifreler verilmiştir.

a) N amino asidi kodonu → GAU

b) L amino asit antikodonu → GUS

c) P amino asit kodu → TAG

ç) M amino asit kodonu → SAU

d) K amino asit antikodonu → USS

Bu polipeptitin KLMNP diziliminde olması için DNA'nın kalıp ipliğindeki nükleotit dizilişi nasıl olmalıdır?

ÇÖZÜM

Verilen şifreleri soruda istenen DNA'nın kalıp ipliğini çevirmemiz gerekir.

a) K amino asidi antikodonu USS → DNA kodonu TSS

b) L amino asidi antikodonu GUS → DNA kodonu GTS

c) M amino asidin kodonu SAU → DNA kodonu GTA

ç) N amino asidin kodonu GAU → DNA kodonu STA

d) P amino asidin kodu TAG → DNA kodonu TAG şeklinde çevrilir.

Kalıp ipliğin nükleotit dizilişi TSS, GTS, GTA, STA, TAG şeklinde olmalıdır.


ÇIKMIŞ SORU - 5

Kodonların özellikleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Üç tanesi dur kodonu olmak üzere toplam 64 çeşit kodon vardır.

B) Aynı amino asit birden fazla kodonla kodlanabilir.

C) tRNA moleküllerinde mRNA'daki kodonlara karşılık gelen antikodonlar yer alır.

D) Genellikle bir kodon, birden fazla amino asit kodlamaz.

E) Kural olarak her türün kendine özgü kodonları vardır.

2020 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 6

Canlılarda genetik bilgi akışının,

DNA ➜ RNA ➜ Polipeptit

yönünde olduğu bilinmektedir.

Sentezlenen bu polipeptitler daha sonra işlevsel veya yapısal proteinlere dönüştürülür.

Bu süreç sonucunda aşağıdaki moleküllerden hangisinin oluştuğu söylenemez?

A) Pepsinojen B) Aktin C) Keratin D) Albümin E) Metiyonin

2020 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 7

Bir polipeptit sentezinde işlev gören mRNA zincirinin belli bir bölümündeki 6 kodonun nükleotit dizisi aşağıda verilmiştir:

mRNA ..... CUA CCG AGC CGG GGG AGU .....

1. 2. 3. 4. 5. 6.

Bu mRNA'ya kalıplık eden DNA zincirinde meydana gelen bir mutasyon sonucu, üçüncü kodon AGU kodonuna dönüşüyor ve sentezlenen polipeptidin amino asit diziliminin değişmediği görülüyor.

Sadece bu açıklama ile ilgili,

I. Bir amino asit birden fazla kodon tarafından şifrelenebilir.

II. Meydana gelen mutasyon, ilgili kodonun durdurma kodonlarından birine dönüşümüne neden olmuştur.

III. mRNA'nın bu bölümünde en az 6 çeşit amino asit şifrelenmektedir.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

2021 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 8

Ökaryotik bir hücrede bulunan DNA ve RNA molekülleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) DNA molekülleri iki iplikli olup bu iplikler birbirine antiparalel uzanır.

B) DNA kendini eşlerken belirli bir pirimidin bazının karşısına pürin bazlarından herhangi biri gelebilir.

C) Protein sentezinde işlev gören tüm RNA çeşitleri DNA'dan sentezlenir.

D) RNA moleküllerinin protein sentezinde işlev gören tiplerinin yanı sıra, enzim işlevi görenleri de vardır.

E) Nükleotitler, DNA ve RNA moleküllerinin yapısal birimleridir.

2022 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 9

Ökaryotik hücrelerde translasyon ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Translasyonda mRNA'daki mesaj polipeptide tercüme edilir.

B) Translasyonda aynı amino asidin taşınmasında birden fazla çeşit tRNA görev alabilir.

C) Translasyon, enerji harcanmadan gerçekleşen bir süreçtir.

D) Translasyonun başlama evresinde mRNA ve ribozomun küçük alt birimi birbirine bağlanır.

E) Tek bir mRNA'nın translasyonu aynı anda birden fazla ribozomda gerçekleşebilir.

2022 AYT


ÇIKMIŞ SORU - 10

DNA ve RNA nükleik asitleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Yapılarında C, H, O, N ve P atomları bulunur.

B) Nükleotit monomerlerinden oluşan polimerlerdir.

C) DNA'daki adenin nükleotiti ile RNA'daki adenin nükleotitinin yapıları birbiriyle aynıdır.

D) DNA sarmalında ve tRNA'nın katlanma yaptığı bazı bölgelerde karşılıklı bazlar arasında hidrojen bağları kurulur.

E) DNA, her bir ipliğinin kalıp görevi yaptığı yarı korunumlu mekanizma ile kendini eşler.

2023 AYT

/benimhocam

5 E 6 E 7 A 8 B 9 C 10 C

GENETİK MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ

GENETİK MÜHENDİSLİĞİ



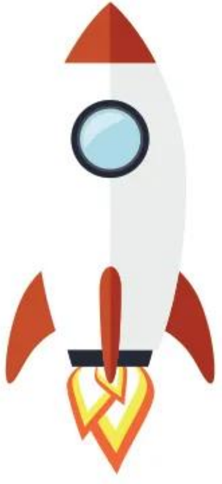
- Biyoteknolojinin temelini oluşturur.
- Genlerin izolasyonu (elde edilmesi)
- Genlerin çoğaltılması
- Nükleotit sırasının belirlenmesi
- Başka canlıya gen aktarılması ile uğraşır.

BİYOTEKNOLOJİ



- Doğa bilimleri ve mühendislik kullanarak DNA teknolojisiyle yeni canlı elde etmek ya da var olan canlıya istenilen özellikleri kazandırmak amacıyla yapılan yöntemlerdir.

İstenilen özellikteki genin başka canlıya aktarılması		Genetik mühendisliğinin çalışma alanıdır. Örneğin bakteriye insülin üreten genin aktarılması		Genetik mühendisliği genetik yapıyı değiştirir.
İstenilen amaca yönelik ürün eldesi		Biyoteknolojinin çalışma alanıdır. İnsülinin saflaştırılması ve ilaç özelliği kazanması		Biyoteknoloji doğal olarak var olmayan yeni ürünler üretir.



Biyoteknolojinin Amacı

- Besin içeriği yüksek ürünler elde etme
- Hastalık yapıcı canlıları kontrol etme
- Hastalıkların tedavisini sağlama
- Kalıcı kirlenmeyi önleme
- Adli vakalara yardımcı olma

Biyoteknolojik Ürünler	
Proteinler	Deterjan
Hormonlar	Meyveli yoğurt
Antikorlar	Yeni özelliklere sahip meyveler
Aşı	Çiftlik hayvan üretimi
Yapay organ	Atıkların geri dönüşümü

MODEL ORGANİZMA

- Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji çalışmalarında kullanılan canlı türleridir.

Model organizma seçilirken;

- Kısa yaşam döngüsüne sahip, hızlı çoğalan canlılardır.
- Uygun yaşam şartları laboratuvar ortamında sağlayabilen canlılardır. (*Mus musculus*=fare)
- Gen yapısında kolay değişiklik yapılabilen canlılardır. (*Drosophila melanogaster*=sirke sineği)
- Maliyeti düşüktür. (*Sacchoramy cerevisiae*=ekmek mayası) Genomu küçüktür. (*Arabidopsis talina*= Hardal bitkisi)
- Daha önce gen haritası belirlenmiş türler kullanılır. (*Ceanorhabditis elegans*=yuvarlak solucan)

GENOM

- Bir canlının tüm genetik yapısıdır.

GENOMİK

- Canlıların genomları üzerinde yapılan çalışmalardır.

PROTEOMİK

- Bir canlıda genom tarafından kodlanan proteinleri inceler.

BİYOİNFORMATİK

- Biyolojik bilgileri bilgisayar ve matematik kullanarak verileri toplayan ve analiz eden çalışmalardır.

BİYOGÜVENLİK

- Canlı sağlığını ve çeşitliliği korumak için yapılan çalışmalardır.

BİYOETİK

- Bilimsel çalışmaların canlıların özgürlüğü ve onuru açısından nelere izin verip nelerin yasaklanmasını inceler.

MODEL ORGANİZMA ÇEŞİTLERİ		
GENETİK MODEL ORGANİZMALAR	DENEYSEL MODEL ORGANİZMALAR	GENOMİK MODEL ORGANİZMALAR
Genetik analizler için uygundur ve genetik haritaları çıkarılabilir. Bu organizmalar çok hızlı ürerler ve kısa zamanda çok fazla nesil oluştururlar.	Bu organizmalar jenerasyon sürelerinin uzun olması ve zayıf bir genetik haritaya sahip olması nedeniyle genellikle genetik araştırmalarda kullanılmaz.	İnsanların genlerine benzer gen yapısına sahip ancak daha küçük genomları olan organizmalar bu gruplardır.

KLASİK BİYOTEKNOLOJİ

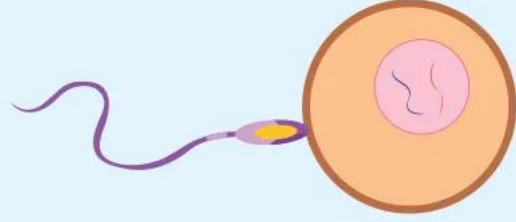


- Bitki, hayvan ve mikroorganizmaları doğrudan kullanarak faydalı ürünler elde edilir.
- Avantajı maliyetinin düşük olmasıdır.
- Dezavantajları uzun zaman alır, istenilen özellikleri her zaman elde edilmez, materyal kısıtlıdır.

Klasik Biyoteknoloji Ürünleri		
MAYA MANTARINDAN	BAKTERİ VE ARKEDEN	KÜF MANTARINDAN
■ Şarap - bira ■ Pasta mayası	■ Peynir - yoğurt ■ Gübre ■ Biyogaz	■ Peynir ■ Penisilin (antibiyotik)

YAPAY DÖLLENME

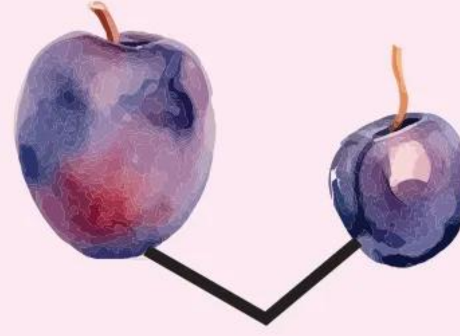
- Üstün özellikli hayvanlardan alınan sperm ve yumurta laboratuvar şartlarında döllenir.



MELEZLEME

- Genetik özellikleri farklı, aynı ya da farklı tür iki canlının çaprazlanması ile istenilen özellikte yavru elde edilmesi yöntemidir.
- Uzun süre kendi arasında genetik alışveriş yapan türler zayıflar.
- Böylece zararlı çekinik genler fenotipte etkisini gösterebilir.
- Farklı karakterler bakımından homozigot bireyler çaprazlanırsa daha güçlü melez bireyler elde edilir.

Büyük ve tatsız erik X Küçük ve tatlı erik



Büyük ve tatlı erik

POLİPLOİDİ

- Hücrelerdeki kromozom sayısının 3n, 4n ya da daha fazla olmasıdır.
- Genellikle bitkilerde yapılır.
- Çekirdeksiz karpuz, çilek, muz poliploidi bitkilere örnektir.
- Bazı hayvanlarda bu yöntemle üretilir. Örneğin, solucanlar



- Bilimsel yöntemler kullanılır.
- Avantajı yüksek kaliteli ve daha çok ürün elde edilir.
- Dezavantajı pahalı olmasıdır.

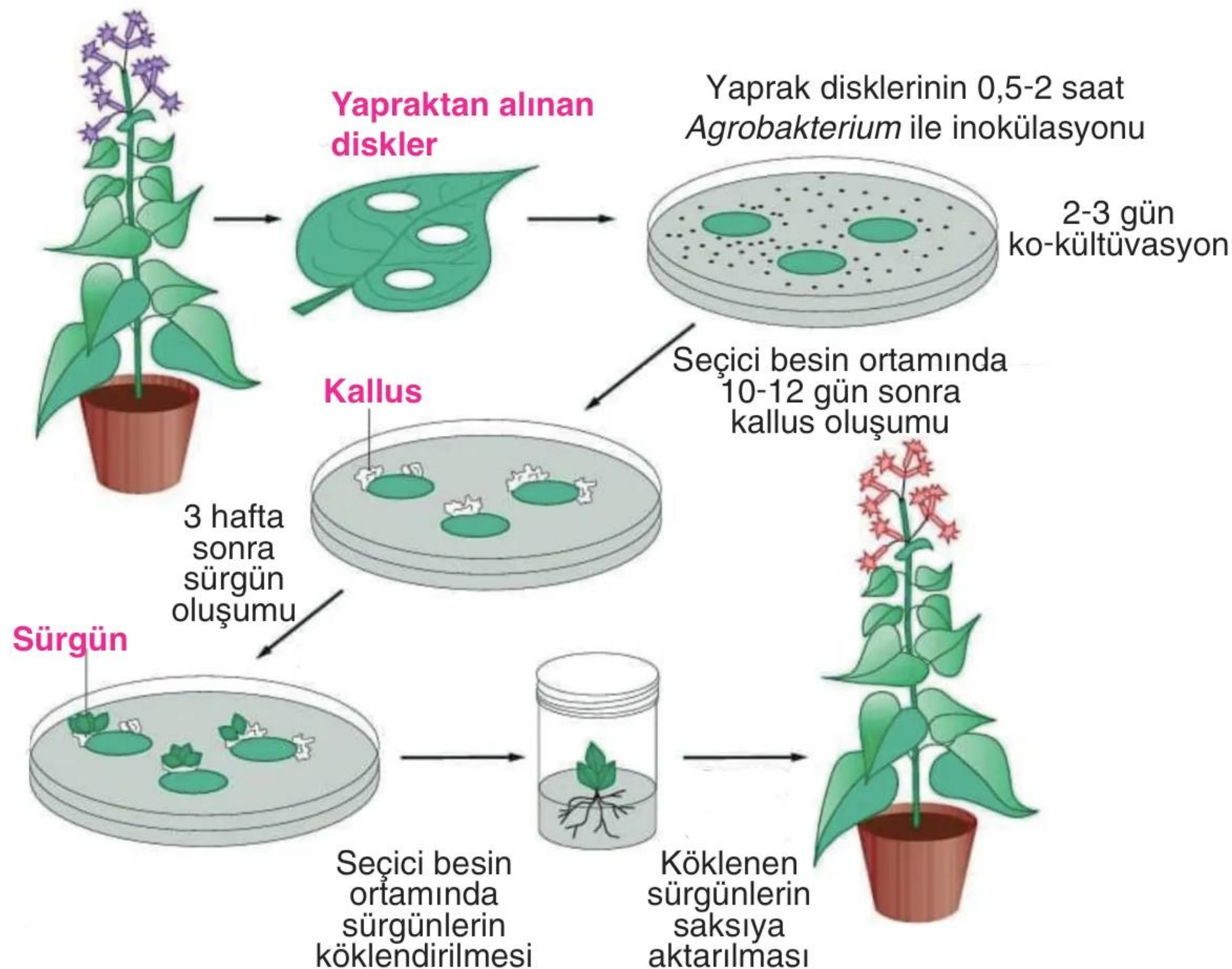


DİKKAT

- Yapay döllenme, melezleme ve poliploidi gibi ıslah yöntemleri biyoteknolojik çalışma olarak kabul edilmemektedir.

MODERN BİYOTEKNOLOJİ UYGULAMALARI

1. GEN AKTARIMI

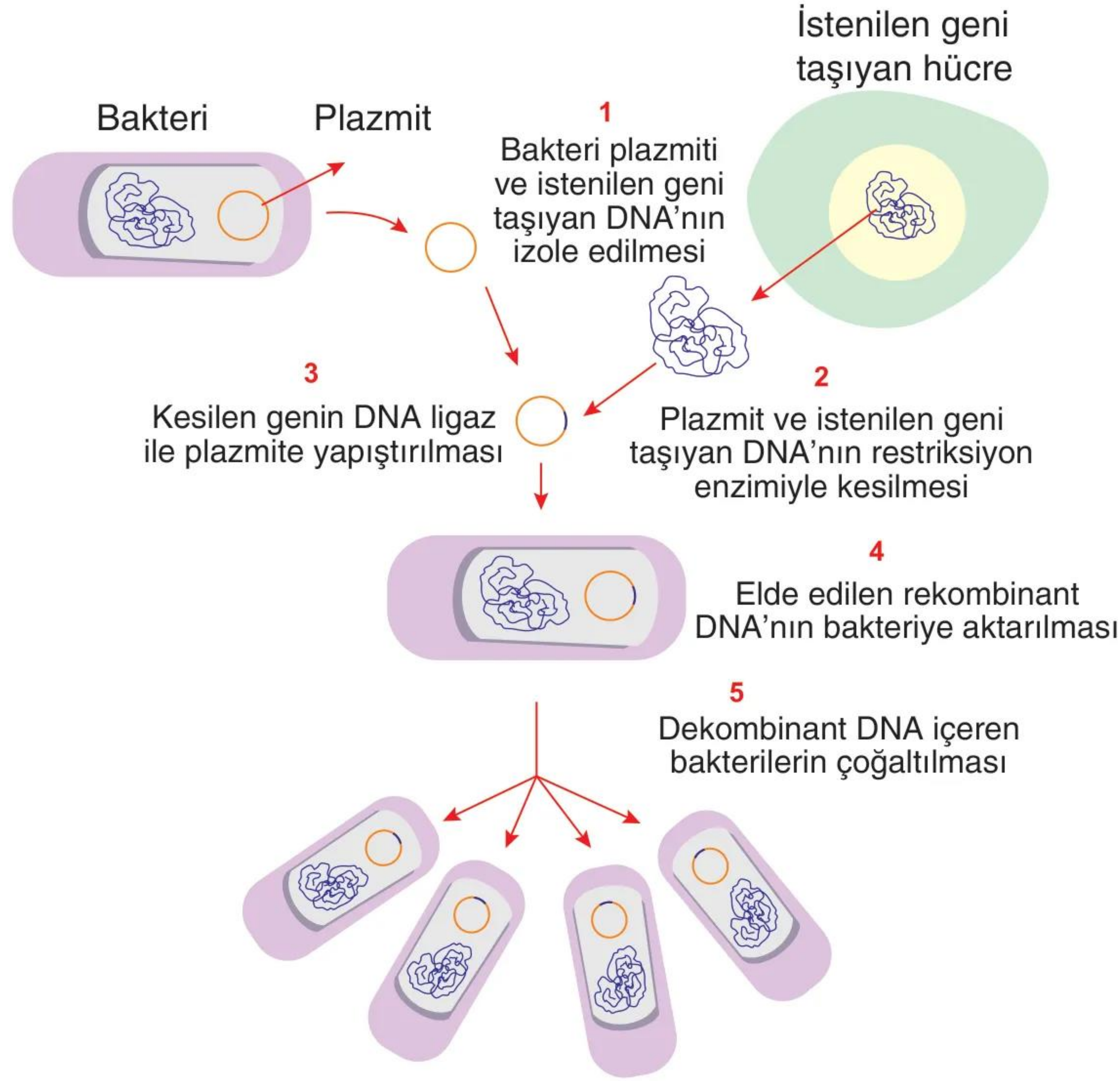


- Doğal pirinçte bulunmayan A vitamininin öncü maddesi olan beta karotenin oluşumundan sorumlu genler nergis bitkisinden alınır ve *Agrobacterium tumefaciens* bakterisi aracılığıyla pirinç bitkisine aktarılır.
- Böylece pirince beta karoten üretme yeteneği kazandırılan bu pirince **ALTIN PİRİNÇ** denilmiştir. Altın pirinç üretimi ile A vitamini eksikliğinin giderilmesi amaçlanmıştır.

Gen aktarımında kullanılan yöntemler;

1. BİYOLİSTİK	2. ELEKTROPORASYON	3. MİKROENJEKSİYON
• DNA ile sarılmış altın atomları hızlı mikro mermi ile hücrelere aktarılır.	• Hücre zarına elektrik akımı verilerek zarda delik açılır ve DNA hücre içine aktarılır.	• İnce uçlu enjektörlerle hücre zarı geçilir ve doğrudan çekirdeğe rekombinant DNA verilir.

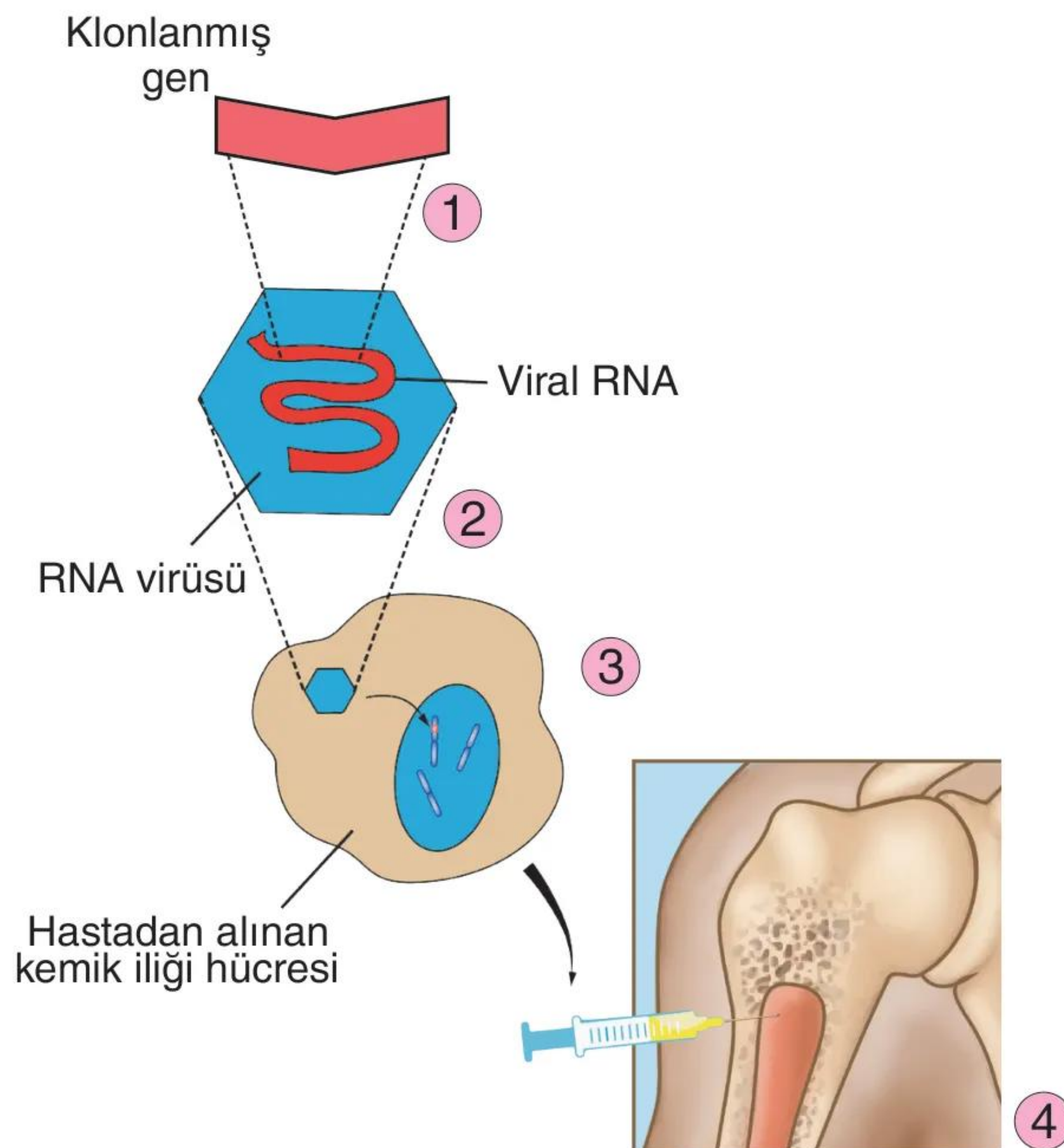
2. GEN KLONLAMASI



- Bitkilerde gen aktarımı ilk kez ateş böceğinden alınan ışık çıkarmasını sağlayan lusiferaz enzimi geninin tütün bitkisine verilmesiyle gerçekleşmiştir.
- Gen klonlaması ile üretilen ilk ürün insülin hormonudur.
- Dünya nüfusunun hızlı artışı besin kaynaklarımızın tükenmesine neden olmuştur. Çeşitli bakteri, maya, alg gibi tek hücreli canlıların bol miktarda üretilip kurutulması ile **TEK HÜCRE PROTEİNLERİ** üretilmiştir. Hazır çorba ve diyet ürünlerinde bol miktarda bulunur.
- Bir canlının geninin başka bir canlı DNA'sına aktarılması sonucu oluşan yeni DNA'ya **REKOMBİNANT DNA** denir.
- Bu rekombinant DNA'yı taşıyan canlıya **TRANSGENİK CANLI** ya da **GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMA (GDO)** denir.

3. GEN TERAPİSİ

- İşlev ve yapı bakımından bozuk genlerin sağlam genlerle değiştirilmesidir.
- Kalıtsal hastalıklar, parkinson ve alzheimer gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır.



1. Normal bireyden alınan gen önce klonlanıp RNA versiyonuna çevrilerek zararsız virüsün genomuna eklenir.
2. Hastanın kemik iliğinden alınan hücreler rekombinant virüs ile enfekte edilir.
3. Virüs normal gen içeren genomunun kopyasını hasta hücrenin DNA'sına katar.
4. Bu hücreler hastaya enjekte edilir.

4. DNA PARMAK İZİ

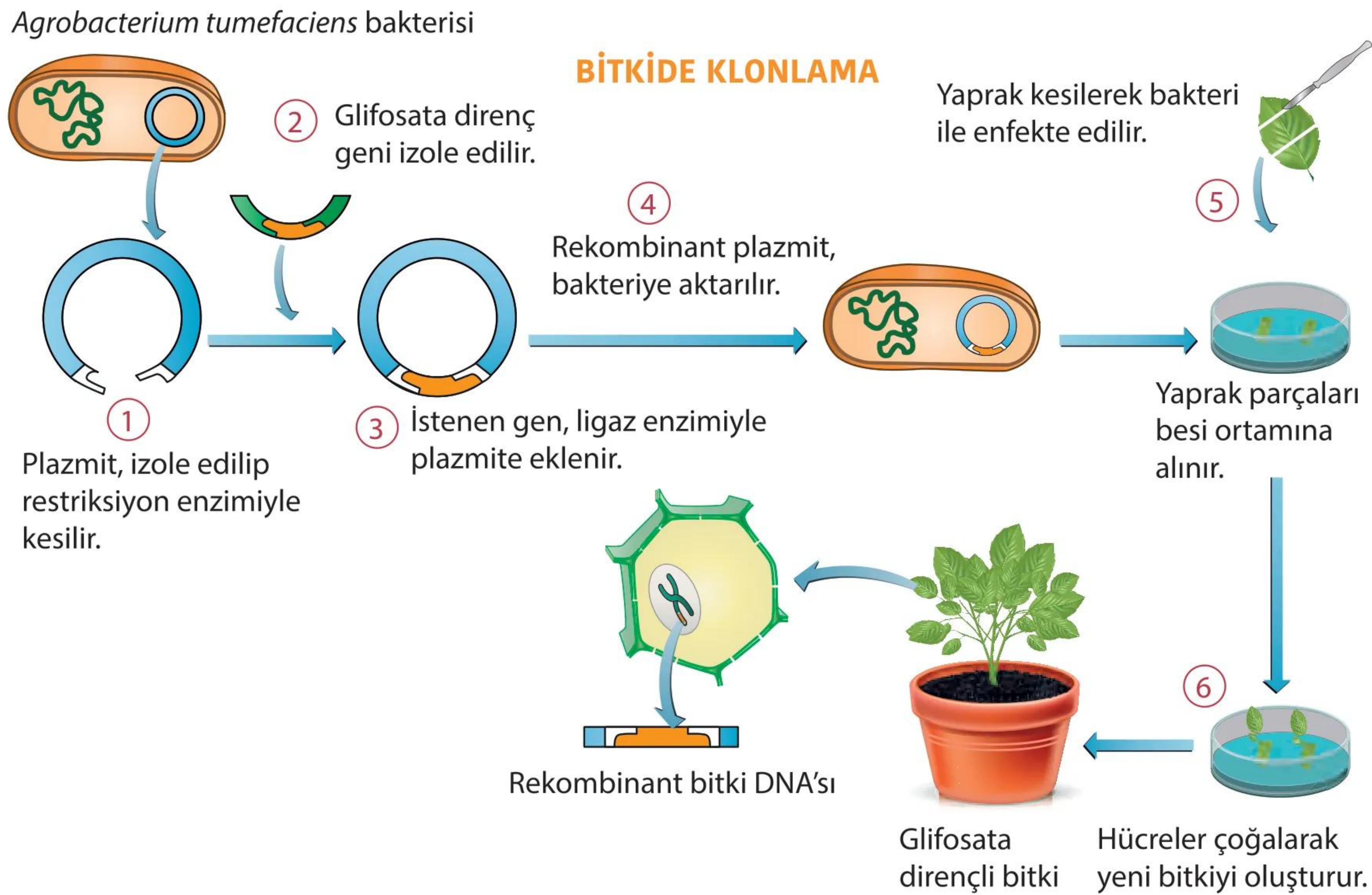


- Bir canlının sahip olduğu DNA şifresine **DNA PARMAK İZİ** denir.
- Canlılardan alınan DNA molekülünün enzimlerle parçalanarak yaptığı bantlaşmalara bakılır.
- Tek yumurta ikizleri hariç her insanın DNA parmak izi farklıdır.
- DNA parmak izinin belirlenmesinde bireyin DNA'sındaki işlevsiz genlerinde tekrar eden baz dizilerine bakılır.
- Bir canlıya ait, hücrelerinde tekrar eden dizilerden PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ve elektroforez yöntemleriyle DNA parmak izi elde edilir.
- Adli tıp, babalık testi gibi olaylarda kullanılır.

DNA parmak izi yönteminin basamakları:

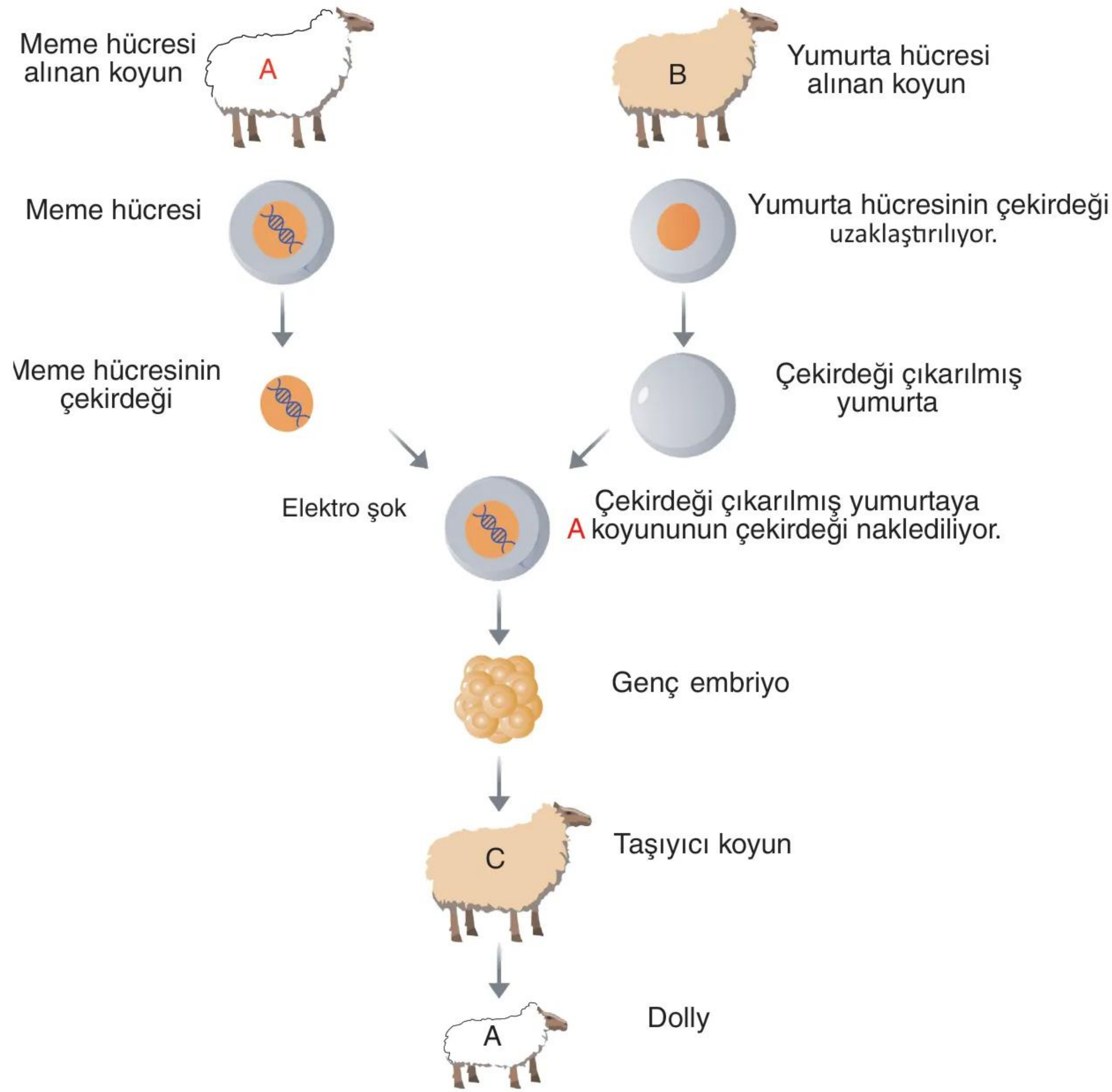
1. Bireyden alınan DNA örneği restriksiyon enzimi ile kesilir.
2. Tekrar eden DNA parçaları PCR ile çoğaltılır.
3. Elde edilen DNA parçaları jele yüklenir ve elektroforez ile büyüklüklerine göre bant oluştururlar.
4. Oluşan bu bant profiline DNA parmak izi denir.

5. CANLI KLONLAMA



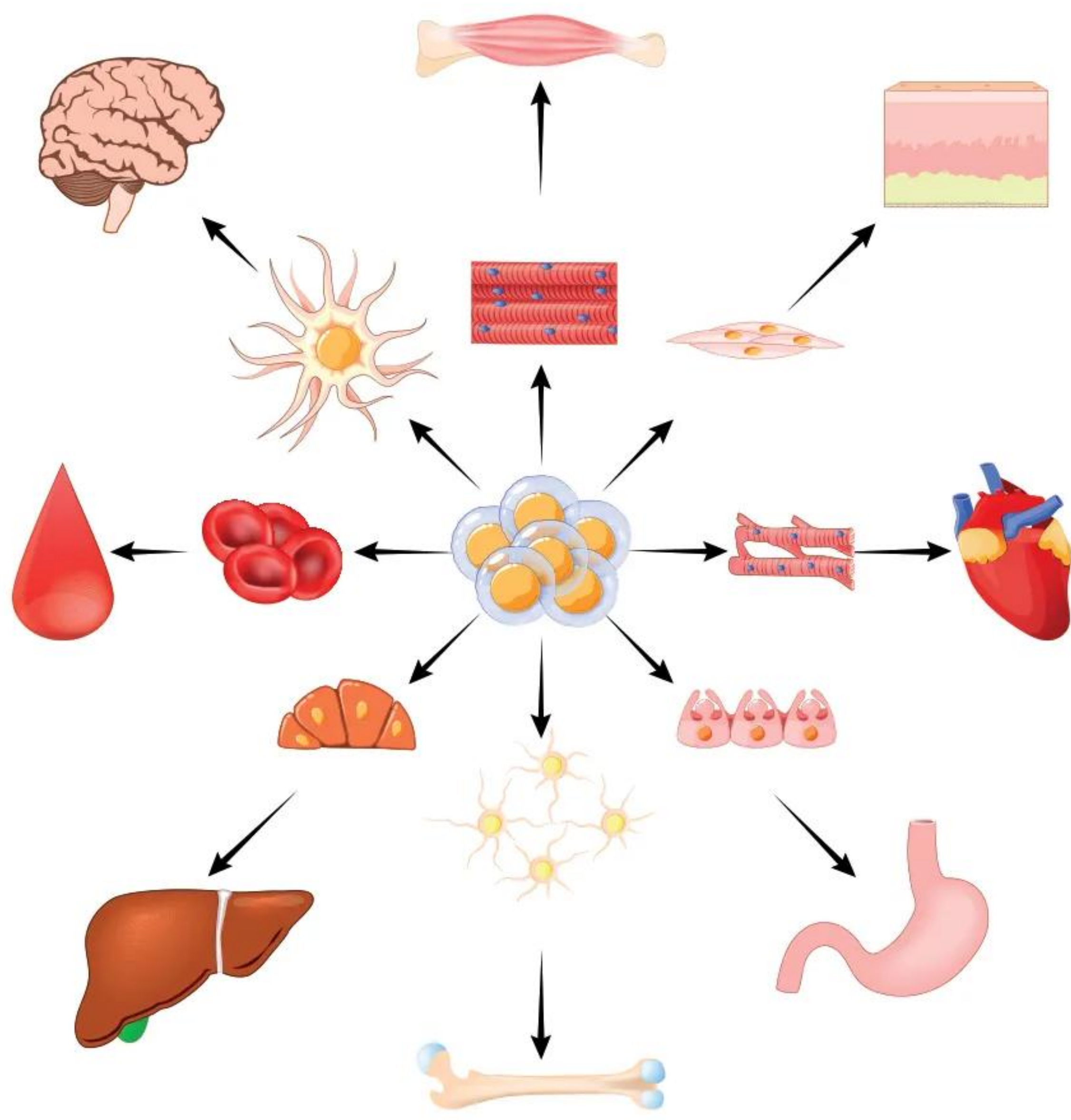
- *Agrobacterium* bakterisinin A plazmitine antibiyotik ve böceklere direnç geni aktarılır.
- Bitki yaprağı kesilerek yaralı bölgeye *Agrobacterium* bakterisi bulaştırır.
- Yaralı bitki hücresinden salgılanan bir madde bakterideki B plazmitini aktif hâle getirir.
- B plazmiti ise A plazmitinin bitki hücresine geçmesini sağlar.
- Böylece istenen gen bitkiye aktarılmış olur.
- Oluşan yeni bitki antibiyotik ve büyüme hormonu içeren kültür ortamına taşınır.
- Bu bitkiler hem antibiyotiğe hem de böceklere karşı dirençli olur.

HAYVANLARDA KLONLAMA



- Dişi koyunun (A) meme hücresinin çekirdeği çıkarılır.
- Başka bir dişi koyunun (B) yumurta hücresinin çekirdeği çıkarılır.
- Sitoplazması alınan yumurta hücresi ile çekirdeği alınan meme hücresi kaynaştırılır ve 2n kromozomlu hücre elde edilir.
- Oluşan 2n kromozomlu hücre mitoz bölünmeler ile embriyo hâlini alır ve farklı dişi koyuna (C) aktarılır.
- Gebelik sonunda doğan koyun genetik olarak A koyununun klonudur.
- B koyunundan klona sadece mitokondri DNA'sı geçer.
- C koyunundan klona antikor geçebilir.

6. KÖK HÜCRE



- Kendini yenileyen, uygun şartlarda birçok hücre tipine dönüşen, farklılaşmamış hücrelere **KÖK HÜCRE** denir.
- Yetişkin kök hücreler, kordon kanından elde edilen kök hücreler ve embriyonik kök hücreler bulunmaktadır.

YETİŞKİN KÖK HÜCRELER

- Vücuttaki birçok doku ve organda bulunur. Hasarlanması durumunda organdaki hasarlı bölgeyi onarır.

EMBRİYONİK KÖK HÜCRELER

- Embriyonun erken döneminde (blastula) elde edilen kök hücrelerdir.
- Farklılaşmamış olan bu hücreler sınırsız bölünme, yenilenme, doku ve organlara dönüşme yeteneğine sahiptir.

KORDON KANI KÖK HÜCRELERİ

- Doğumdan hemen sonra kordon kanından biraz örnek alınıp saklanır ve ihtiyaç durumunda tedavi amaçlı kullanılır.



DİKKAT

- Bir türün üstün özelliklerinin bir bireyde toplanarak verimli canlı türlerinin elde edilmesine **GENETİK ISLAH** denir.
- Poliploidi, melezleme, yapay döllenme gibi çalışmalar ıslah çalışmalarıdır.
- Türkiye'de ilk klonlanan koyun **2007** yılında İstanbul Üniversitesinde gerçekleştirilen çalışma sonucu dünyaya gelen **OYALI**'dır.

7. İNSAN GENOM PROJESİ

- İnsan genom projesi bir insan DNA'sının tüm genetik dizilimini bulan çalışmadır.
- 2003 yılında tamamlanmıştır.
- 3 milyar baz çiftinden oluşan bir insan DNA'sının dizilimi elde edilmiştir.
- Çeşitli canlılarında gen dizilimlerine bakılarak hastalık tedavisi, kaliteli ürün eldesi, adli vakalar gibi birçok olayda kullanılır.



ÇIKMIŞ SORU - 11

Günümüzde bir bakteriye insan geni aktarılarak insana ait bir proteinin üretilmesi gerçekleştirilebilmektedir.

Buna göre;

I. bu canlıların ortak bir genetik kodu paylaşmaları,
II. genetik bilgi akışı sürecinin tüm canlılarda gerçekleşmesi,
III. bu canlı türlerinin genomlarındaki tüm genlerin ortak olması

durumlarından hangileri bu olayın başarılabilmesini sağlamaktadır?

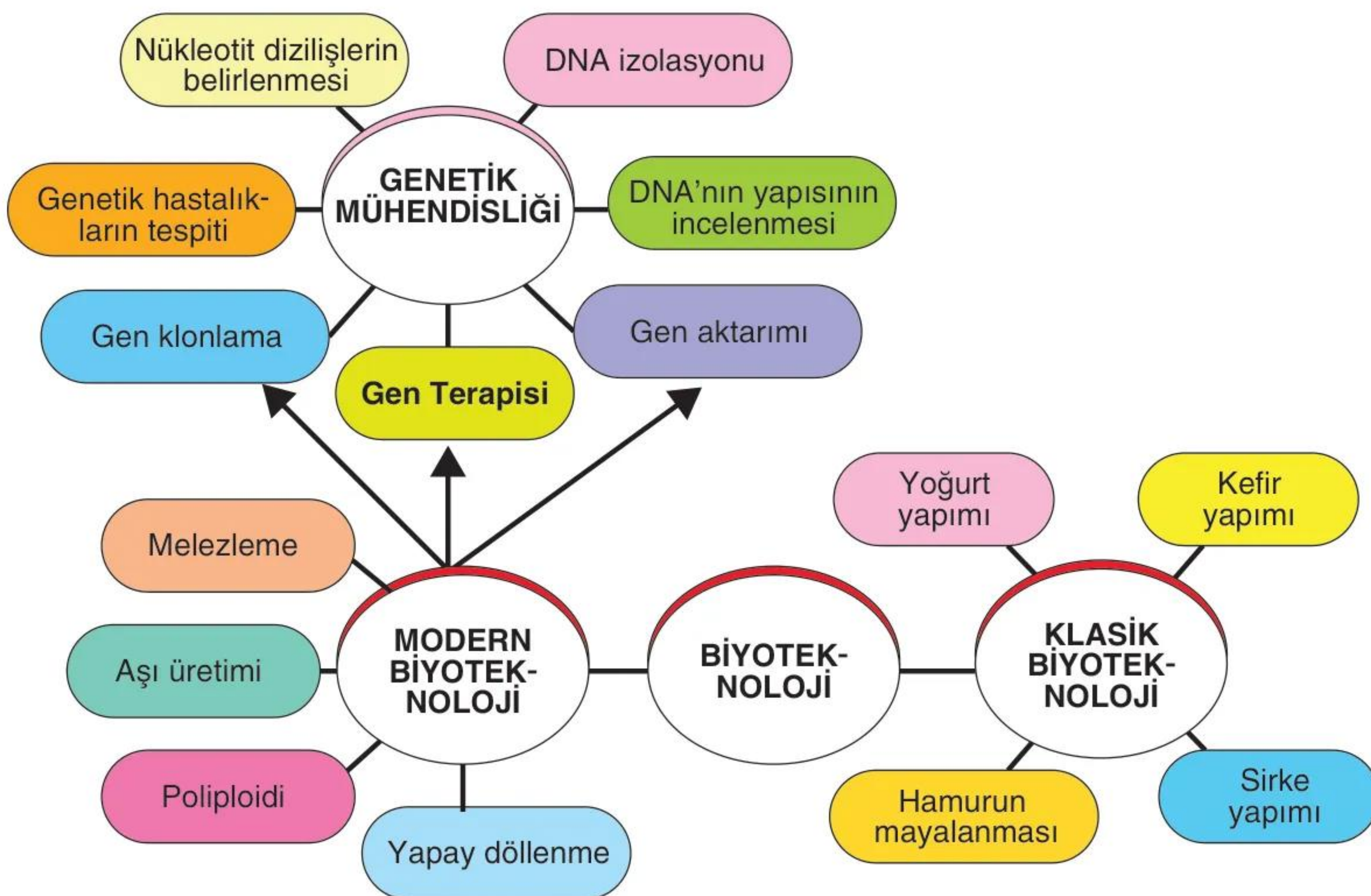
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

2023 AYT

ETKİNLİK

Aşağıdaki tabloda verilen çalışmalardan hangileri genetik mühendisliğe ve biyoteknolojiye ait olanları ilgili boşluğa işaretleyiniz.

	Genetik Mühendisliği	Biyoteknoloji
Hormonun sentezlenmesinden sorumlu olan geni insan DNA'sından izole ederek bakterilere aktarırlar.		
Klonlamada vektör olarak genellikle bakterinin sitoplazmasında bulunan ve plazmit denilen DNA parçacıkları kullanılır.		
Bunun için önce geni klonlanacak canlıya ait DNA ve bakteri plazmiti saf olarak izole edilir.		
Beyaz pirince beta karoten üretiminden sorumlu gen aktarılarak altın pirinç elde edilir.		
Tahıl bitkilerine havadaki azottan faydalanmasını sağlayan gen aktarılır.		





ÇIKMIŞ SORU - 12

Aşağıdakilerden hangisi günümüzde genetikle ilgili araştırmalarda kullanılan model organizmalarda bulunması istenen özelliklerden biri olamaz?

A) Yetiştirilmesinin kolay olması
B) Yeni nesil oluşturma süresinin uzun olması
C) Küçük vücutlu olması
D) Bir nesilde çok sayıda yavru üretebilmesi
E) Gen haritasının çıkarılmış olmasıl.

2025 AYT

1. I. Nükleotitlerden oluşma
II. Fosfodiester bağı bulundurma
III. Ökaryot hücrelerde sitoplazmada bulunma
IV. Riboz şekeri taşıma
V. Zayıf hidrojen bağı bulundurma

Yukarıdaki özelliklerden hangisi tüm RNA çeşitlerinde ortak olarak <u>görülmez</u>?

A) I B) II C) III D) IV E) V

2. I. DNA tarafından sentezlenme
II. Ribozomun yapısına katılma
III. Amino asitleri ribozoma taşıma
IV. Zayıf hidrojen bağı bulundurma
V. DNA'dan aldığı genetik şifreyi ribozoma taşıma

Yukarıdaki özelliklerden hangisi tüm RNA çeşitlerinde ortak olarak görülür?

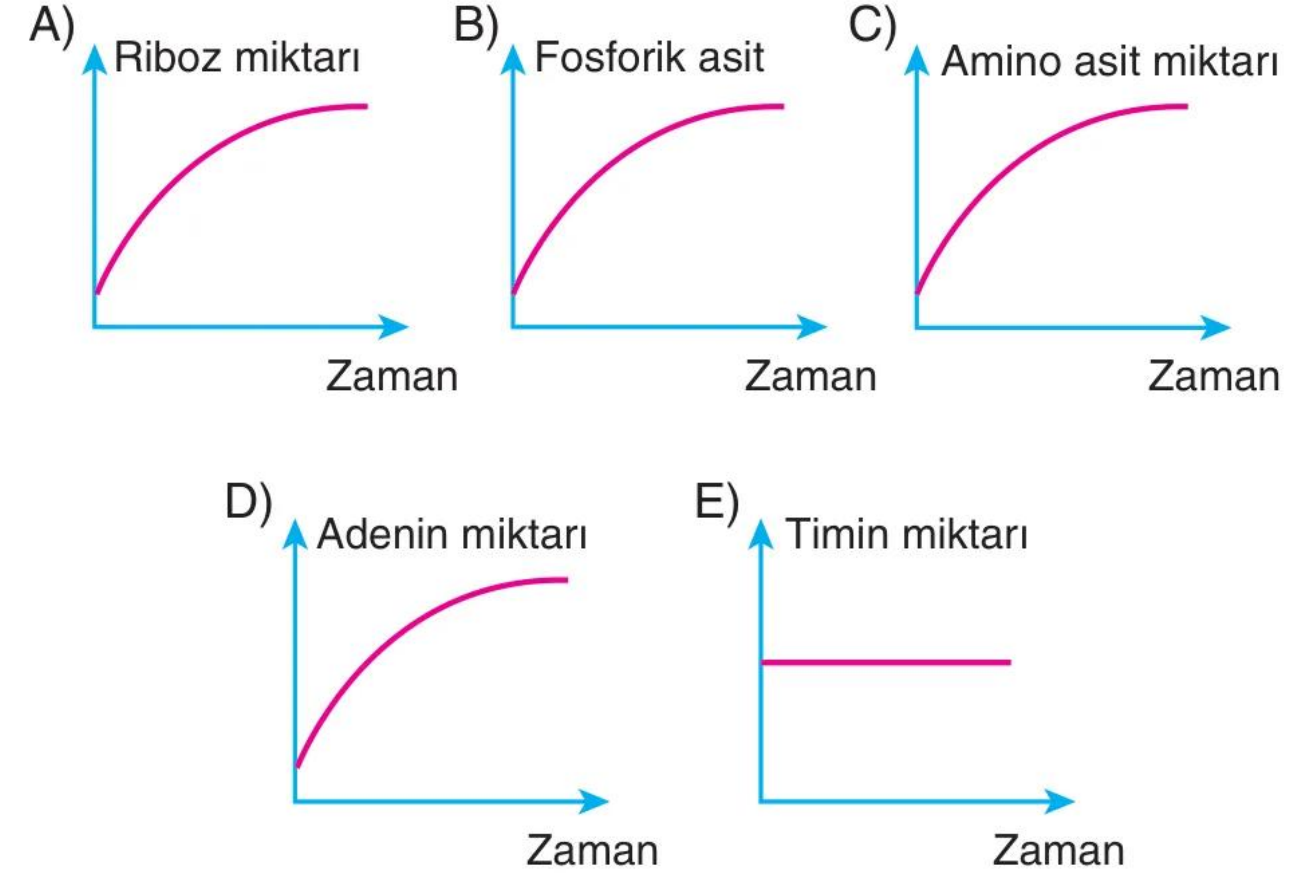
A) I B) II C) III D) IV E) V

3. I. ATP hidrolizinin artması
II. mRNA sentezinin artması
III. Replikasyonun gerçekleşmesi

Yukarıdaki olaylardan hangileri bir hücrede protein sentezinin gerçekleşeceğini kanıtlar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4. **Bir hücrede RNA hidrolizi sırasında aşağıda verilen grafiklerdeki değişimlerden hangisi <u>görülmez</u>?**



5. I. RNA moleküllerinin sentez yeri
II. RNA moleküllerinin işlemi
III. rRNA molekülünün bulunduğu yer
IV. tRNA molekülünün yapısı
V. Protein sentezi mekanizması

Yukarıdaki durumlardan hangisi prokaryot ve ökaryot hücrelerde farklılık gösterir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

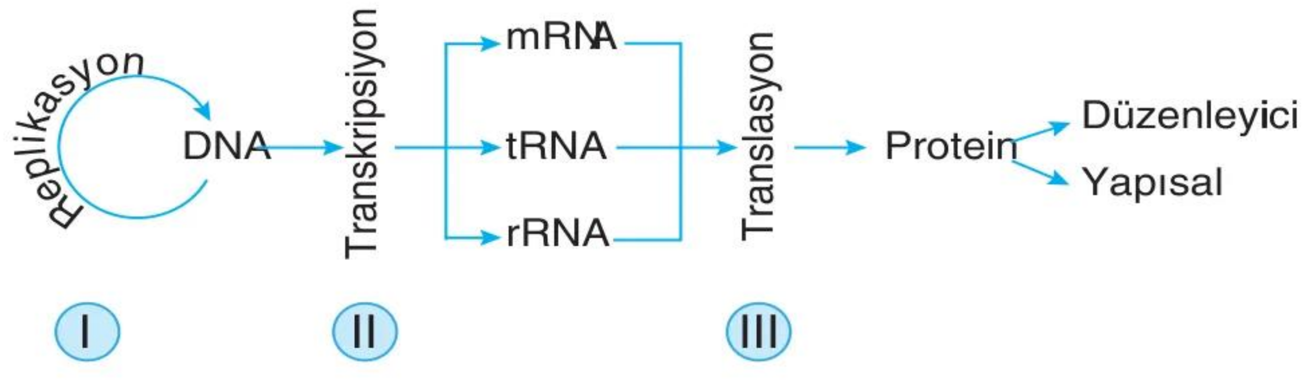
6. **Protein sentezinde kullanılacak mRNA molekülündeki nükleotit sayısı biliniyorsa;**
I. şifre veren DNA'nın nükleotit sayısı,
II. kullanılacak amino asit sayısı,
III. üzerindeki kodon çeşidi sayısı

özelliklerinden hangileri hesaplanabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

7.



Yukarıdaki santral dogma olayında numaralarla gösterilen olaylardan hangilerinde ATP hidrolizi gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8. I. DNA polimeraz
II. mRNA
III. rRNA
IV. tRNA
V. ATP

Yukarıdaki moleküllerden hangisinin protein sentezi sırasında görev alması beklenmez?

A) I B) II C) III D) IV E) V

9.



Yukarıdaki mRNA zincirinden sentezlenen polipeptitin yapısında en fazla kaç çeşit amino asit bulunur?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

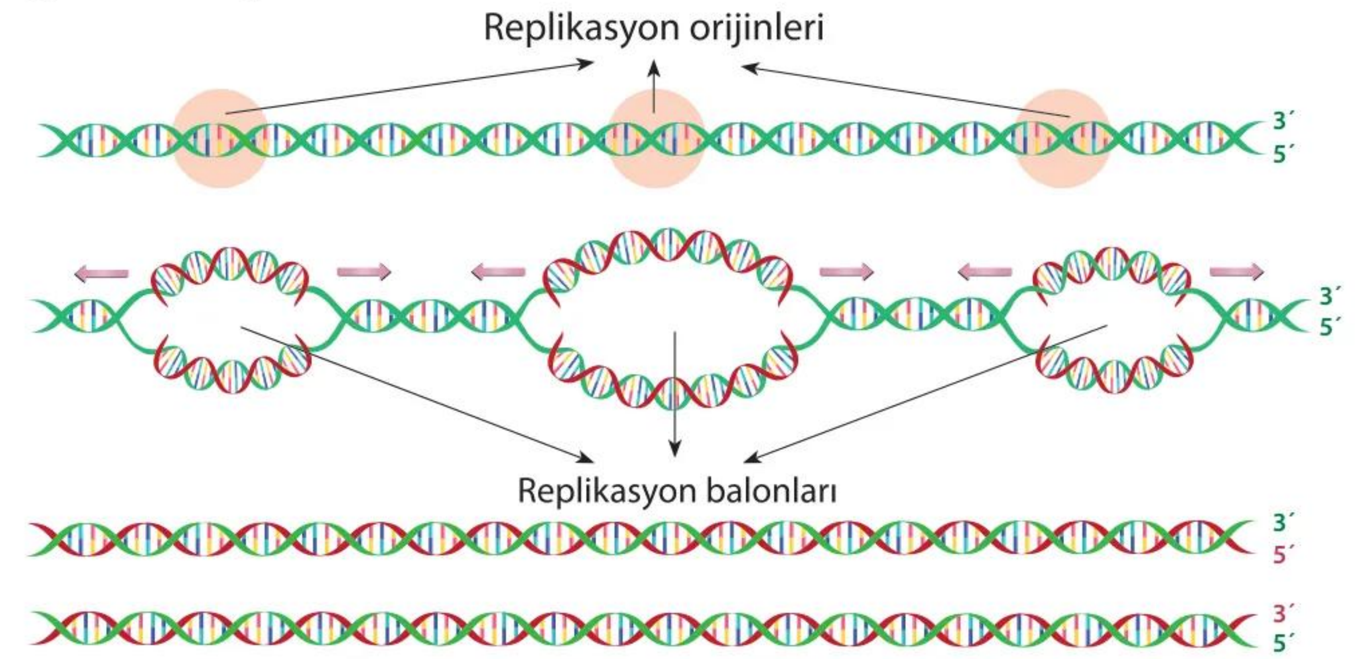
10. Bir hücrede protein sentezi sırasında gerçekleşen;

I. mRNA ile tRNA arasında geçici hidrojen bağı kurulması,
II. mRNA'nın ribozomun küçük alt birimine bağlanması,
III. ribozomun küçük ve büyük alt birimlerinin ayrılması
IV. amino asitler arasında peptit bağlarının kurulması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) I - II - III - IV B) II - III - IV - I
C) III - II - IV - I D) IV - I - III - II
E) II - I - IV - III

11. Aşağıda ökaryot DNA replikasyonu şematik olarak gösterilmiştir.



Buna göre ökaryot DNA replikasyonunda aşağıdakilerden hangisi en son gerçekleşir?

A) Nükleotitler arasında fosfodiester bağlarının kurulması
B) DNA'nın iki zinciri arasında hidrojen bağlarının kurulması
C) DNA zincirlerini bir arada tutan hidrojen bağlarının koparılması
D) Nükleotit sentezinin gerçekleşmesi
E) Deoksiriboz ile organik baz arasında glikozit bağının kurulması

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E	A	B	C	A	B	E	A	B	E	B

1. **Protein sentezi sırasında;**

I. DNA molekülünün şifre vereceği ilgili gen bölgesindeki hidrojen bağlarının geçici olarak kopması,

II. DNA ligaz enzimi ile okazaki parçacıklarının birleştirilmesi,

III. DNA polimeraz enziminin nükleotit eklemesi

olaylarından hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. DNA'nın yarı korunumlu eşlenmesini araştıran bir biyolog, deney ortamında normal azot içeren DNA molekülünün ağır azot içeren nükleotitli ortamda iki kere eşlenmesini gerçekleştiriyor.

Deneyde elde edilen bulgular için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Deney sonunda %50 melez DNA oluşur.

B) Melez DNA sayısı her bölünme sonunda değişmez.

C) Deney sonunda tüm nükleotitleri ağır azot içeren DNA molekülü %100'dür.

D) Deney sonunda ağır azot içeren DNA oranı %100'dür.

E) Birinci eşlenme sonunda oluşan DNA'ların tamamı melezdir.

3. **DNA'nın kalıp ipliğinden sentezlenen mRNA'daki kodon sıralaması,**

AUG UUA UAA

şeklinde ise DNA'nın kalıp olmayan ipliğindeki karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?

A) ATG TTA TAA

B) TAG AAT ATT

C) AUG UUA UAA

D) ATG TAT TAA

E) TAG TUG ATT

/benimhocam

4. DNA kontrolünde sentezlenen mRNA molekülünde 32 tane kodon olduğu bilinmektedir.

Bu mRNA molekülü için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Yapısında 96 tane nükleotid bulunur.

B) En fazla 31 amino asitlik protein sentezleyebilir.

C) Sentezlenecek proteinde en fazla 20 çeşit amino asit bulunur.

D) Sentezlenecek protein en fazla 30 molekül su üretilir.

E) Yapısında 31 tane riboz şekeri vardır.

5. **Transkripsiyon sonucu üretilen mRNA molekülü için**

I. tekrar tekrar kullanılma,

II. protein sentezine kalıplık etme,

III. farklı bir protein sentezinde kullanılma

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

6.

	Gerçekleşen Olay	Prokaryot	Ökaryot
I.	Replikasyon	Sitoplazma	Çekirdek
II.	Transkripsiyon	Sitoplazma	Mitokondri
III.	Translasyon	Ribozom	Çekirdek
IV.	Replikasyon	Sitoplazma	Mitokondri
V.	Transkripsiyon	Sitoplazma	Çekirdek

Yukarıdaki olaylar ve gerçekleştiği yerlerin eşleştirmesinden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

7. **Bir çeşit amino asitin birden fazla kodon tarafından şifrelenmesi,**

I. Şifresi farklı genlerden amino asit dizilimi aynı proteinlerin oluşması,

II. genetik şifrenin değişmesine rağmen amino asit dizilimi değişmeyen proteinlerin oluşması

III. durdurucu şifrelere karşılık gelen amino asit çeşidinin olmaması

olaylarından hangilerine kanıt olarak gösterilebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8.



Buna göre hücrelerde polizomun görülme nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Protein çeşitliliğini artırma

B) Aynı protein çeşidinden daha fazla üretme

C) Kullanılan amino asit çeşidini artırma

D) Sentezlenen proteinin uzunluğunu artırma

E) Kurulan peptit bağ sayısını azaltma

9. **18 adet amino asitin kullanıldığı protein sentezi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

A) 61 çeşit kodon görev alır.

B) Tek çeşit mRNA kullanılır.

C) En fazla 20 çeşit amino asit kullanılır.

D) 20 tane tRNA görev alır.

E) En fazla 64 çeşit kodon görev alır.

10. I. E. coli bakterilerince üretilen insülin hormonu

II. Klonlamayla elde edilen Dolly

III. Yetişkin kök hücrelerinin farklılaşarak oluşturdukları kan hücreleri

Yukarıdakilerden hangileri rekombinant DNA teknolojisiyle oluşmaktadır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

11. Aşağıda bazı gen aktarımında kullanılan yöntemler verilmiştir.

I: Hücrelerin üzerine DNA kaplı parçacık içeren mermi ile ateş edilerek yapılan yöntemdir.

II: Yoğun tuz çözeltisinde bekletilen DNA içeren çözeltiyle karıştırılıp ısıtma ve soğutma işlemleriyle rekombinant DNA'nın hücreye aktarılması yöntemidir.

III: Hücrelere kısa süreli yüksek elektrik akımı uygulanması sonucu oluşan geçici deliklerden ortamdaki DNA'nın hücre içine girişini sağlayan yöntemdir.

IV: İnce uçlu iğneye sahip enjektör ile hücre çekirdeğine rekombinant DNA içeren çözeltinin enjekte edilmesi yöntemidir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisinin tanımı verilmemiştir?

A) Transformasyon

B) Elektroporasyon

C) Mikroenjeksiyon

D) Transdüksiyon

E) Biyolistik

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	C	A	E	C	C	C	B	B	A	D

CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ

ÜNİTE 04

"CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ" ÜNİTESİNİN ÖSYM SINAVLARINDAKİ SORU DAĞILIMI

2020	2021	2022
AYT	AYT	AYT
2	2	3

2023	2024	2025
AYT	AYT	AYT
2	2	2

KAZANIMLAR

12.2.1.1. Canlılığın devamı için enerjinin gerekliliğini açıklar.

a. ATP molekülünün yapısı açıklanır.

b. Fosforilasyon çeşitleri kısaca belirtilir.

12.2.2. Fotosentez

12.2.2.1. Fotosentezin canlılar açısından önemini sorgular.

12.2.2.2. Fotosentez sürecini şema üzerinde açıklar.

a. Klorofil ve klorofil b'nin yapısı verilmez.

b. Suyun fotolizi belirtilir.

c. Işığa bağımlı ve ışıktan bağımsız reaksiyonlar, ürün açısından karşılaştırılır. Reaksiyonların basamaklarına girilmez ve matematiksel hesaplamalara yer verilmez.

ç. CAM ve C_4 bitkileri verilmez.

12.2.2.3. Fotosentez hızını etkileyen faktörleri değerlendirir.

a. Fotosentez hızını etkileyen faktörlerden ışık şiddeti, ışığın dalga boyu, sıcaklık, klorofil miktarı ve karbondioksit yoğunluğu verilir.

b. Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili kontrollü deney yaparken bilimsel yöntem basamakları kullanılır.

12.2.3. Kemosentez

12.2.3.1. Kemosentez olayını açıklar.

12.2.4. Hücresel Solunum

12.2.4.1. Hücresel solunumu açıklar.

a. Oksijenli solunum, glikoliz, krebs döngüsü ve ETS oksidatif fosforilasyon olarak verilir.

b. Tepkimelerdeki NADH, FADH, ATP üretim ve tüketimi matematiksel hesaplamalara girilmeden verilir.

c. Tüm canlılarda glikozun çeşitli tepkimeler zinciri ile pirüvik asite parçalandığı vurgulanır. Pirüvik asite kadar olan ara basamaklara ve ara ürünlere değinilmez.

ç. Etil alkol - laktik asit fermantasyonu açıklanarak günlük hayattan örnekler verilir.

d. Oksijensiz solunumda, elektronun oksijen dışında bir moleküle (sülfat, kükürt, nitrat, karbondioksit, demir) aktarıldığı belirtilir.

e. Oksijenli solunumda fermantasyona göre enerji verimliliğinin daha fazla olmasının nedenleri üzerinde durulur.

12.2.4.2. Oksijenli solunumda reaksiyona girenler ve reaksiyon sonunda açığa çıkan son ürünlere ilişkin deney yapar.

12.2.4.3. Fotosentez ve solunum ilişkisi ile ilgili çıkarımlarda bulunur.

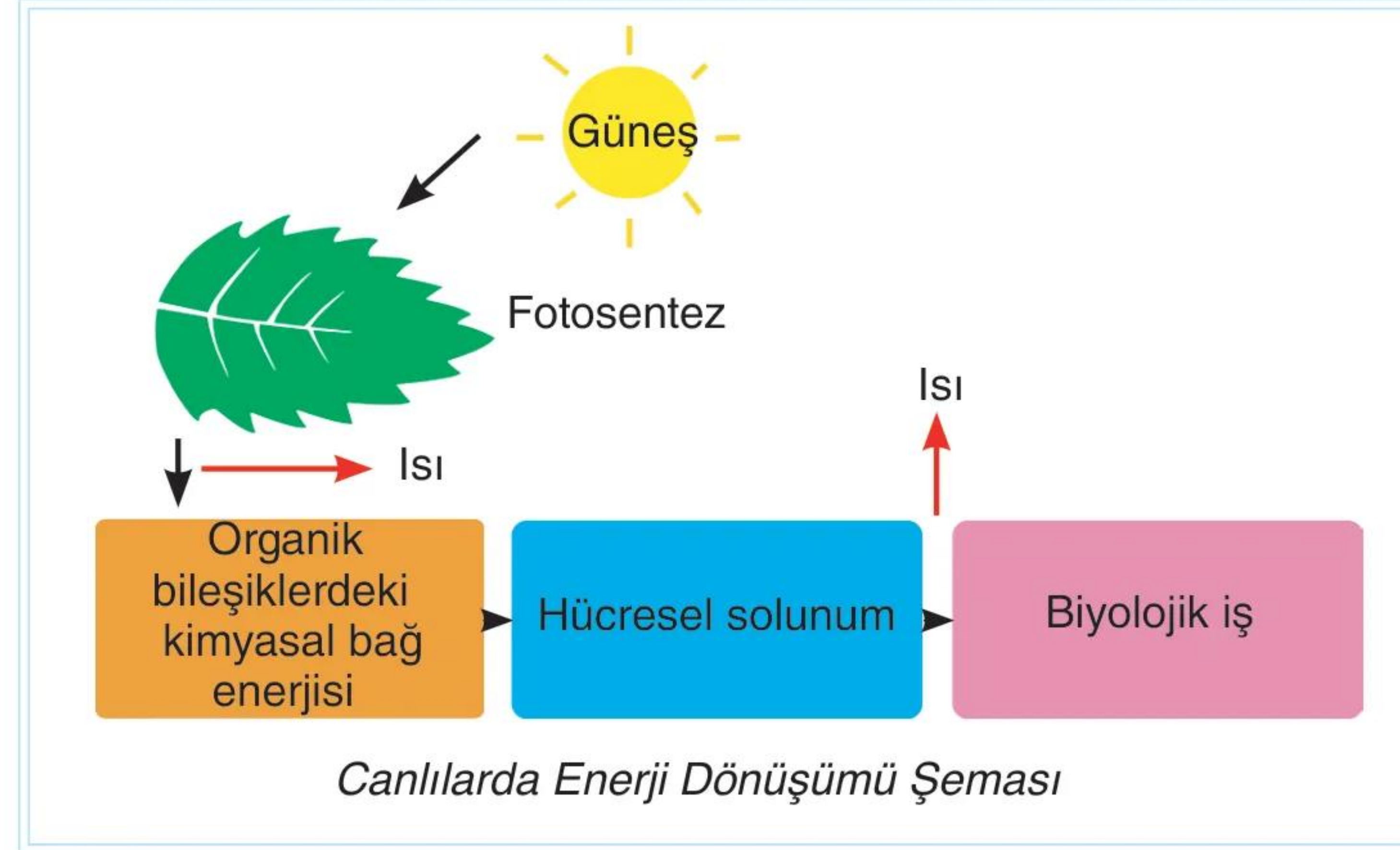
a. Fotosentez ve solunumun doğadaki madde ve enerji dengesinin sağlanmasındaki önemi vurgulanır.

b. Fotosentez ve oksijenli solunumda enerji üretim mekanizması ile ilgili olarak kemiosmotik görüş şema üzerinde verilerek kısaca tanıtılır.

/benimhocam

CANLILIK VE ENERJİ

- Hücreler birçok metabolik faaliyetlerini gerçekleştirmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar.
- Yeryüzündeki canlıların temel enerji kaynağı güneştir. (Kemosentez yapan canlılar hariç)
- Enerji yok olmaz, bir formdan başka bir forma dönüşür ve bu dönüşüm sırasında mutlaka bir kısmı ısı enerjisi şeklinde çevreye yayılır.
- **Prokaryot** canlılarda sitoplazmada, **ökaryotlarda** sitoplazma, mitokondri ve kloroplast organellerinde enerji dönüşümleri gerçekleşir.



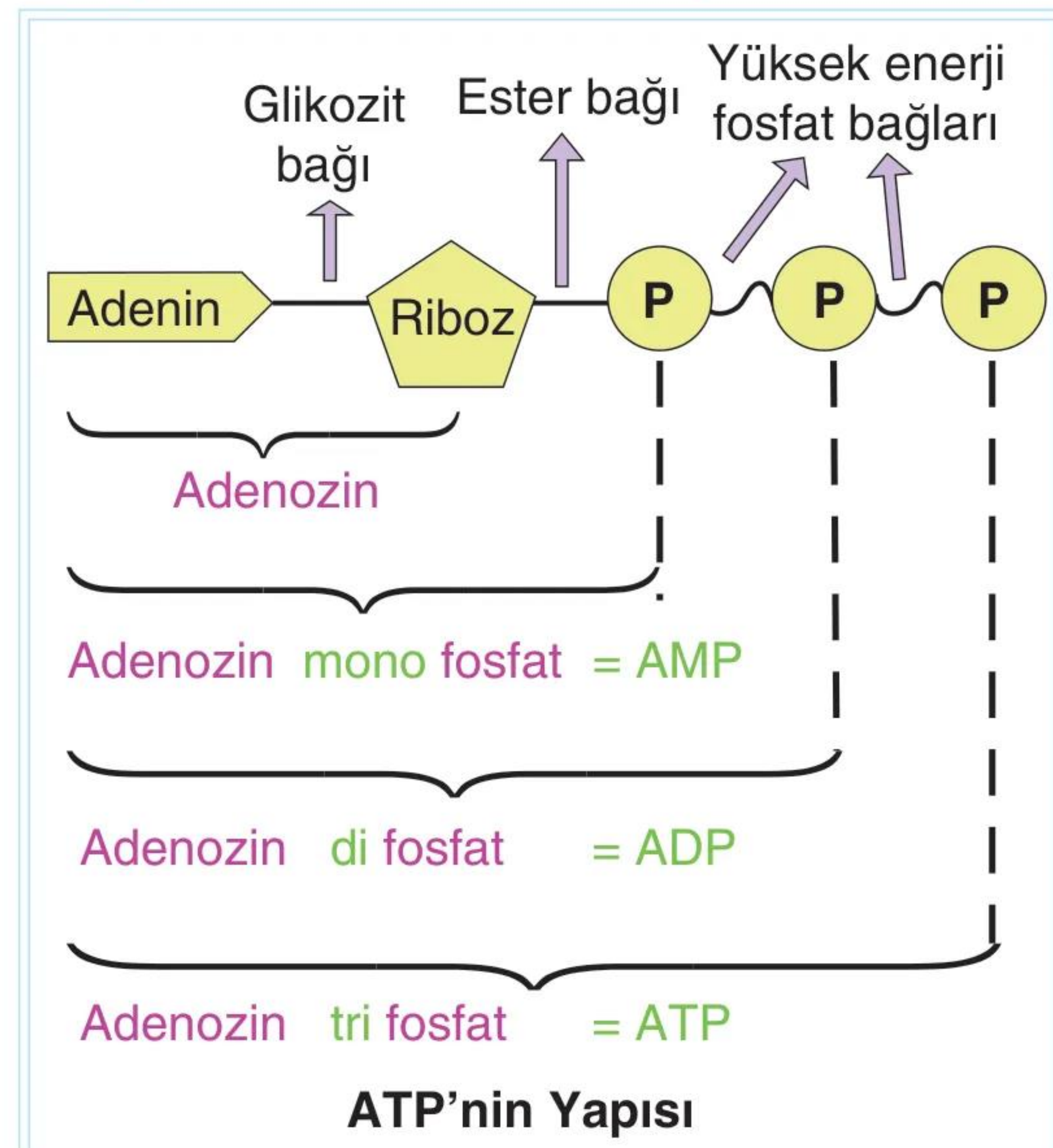
Canlılarda Enerji Dönüşümü Şeması

- **Güneş enerjisi** fotosentezle organik besinlerdeki **kimyasal bağ enerjisine** çevrilir.
- Organik besinlerdeki **kimyasal bağ enerjisi** ise hücresel solunumla parçalanarak hücre içi biyolokimyasal tepkimelerde kullanılacak olan **ATP molekülünün** yüksek enerjili fosfat bağlarında depolanır.
- Yüksek enerjili fosfat bağlarının hidrolizle kopması sonucu depolanmış kimyasal enerji serbest kalır ve metabolik faaliyetlerde kullanılır.

METABOLİZMA

- Hücrelerde gerçekleşen yapım ve yıkım tepkimelerinin tamamına **metabolizma** denir.
- Anabolizma (yapım = özümleme) ve katabolizma (yıkım = yadımlama) olmak üzere iki metabolik yol vardır.
- Basit moleküllerden kompleks yapılı moleküllerin sentezlenmesine **ANABOLİZMA**, karmaşık moleküllerin basit moleküllere parçalanmasına **KATABOLİZMA** denir.
- Fotosentez, kemosentez ve protein sentezi gibi tepkimeler anabolizmaya; oksijenli solunum, oksijensiz solunum, fermantasyon ve hidroliz tepkimeleri ise katabolizmaya örnek verilebilir.

ATP (ADENOZİN TRİFOSFAT)



ATP'nin Yapısı

- Kimyasal tepkimelerin başlaması için aktivasyon enerjisi engelinin aşılması gerekir.
- Bu enerji engeli ısı enerjisi ile de aşılabilir.
- Ancak canlı hücrelerde yüksek sıcaklık hücreye zarar vereceği için enzim kullanılarak bu sıcaklık düşürülür.
- Metabolik faaliyetler için gerekli olan kimyasal enerji ATP molekülünün yüksek enerjili fosfat bağları arasında depolanır.
- ATP tüm canlılarda sentezlenen organik bileşiktir.
- Yapısında azotlu organik adenin bazı, organik riboz şekeri ve inorganik üç tane fosfat bulunur.
- Yapısında iki tane bulunan yüksek enerjili fosfat bağlarının koparılması sonucu enerji açığa çıkar.
- Yapısındaki glikozit bağları ve ester bağları enerji vermez.
- Sentezi ve yıkımı hücre içinde gerçekleşir ve genellikle hücreden hücreye aktarılmaz.
- Üretildiği hücrede tüketilir yani depolanmaz.
- Sentezine **FOSFORİLASYON**, yıkımına **DEFOSFORİLASYON** denir.

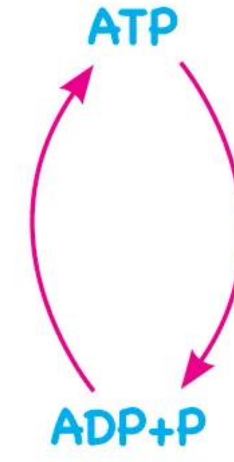
FOSFORİLASYON (ATP SENTEZİ)
ADP + P + Enerji ⟶ ATP + H_2O
● ADP molekülüne bir inorganik fosfat bağlanarak ATP sentezlenmesi olayıdır. ● Enzim kullanılır. ● Bu olayda enerji harcanır. ● Sadece hücre içinde gerçekleşir. ● Hücresel solunum, fermantasyon, fotosentez ve kemosentez tepkimelerinde gerçekleşir.

DEFOSFORİLASYON (ATP YIKIMI)
ATP + H_2O ⟶ ADP + P + Enerji
● ATP'nin su kullanarak parçalanmasıdır. ● Bu olayda enerji harcanmaz ancak ATP 'de depolanan enerji (7300 cal) açığa çıkar. ● Sadece hücre içinde gerçekleşir. ● Hidroliz ve pasif taşıma hariç diğer metabolik olaylarda gerçekleşir.


DİKKAT

- Hidroliz ve pasif taşımada ATP ne üretilir ne de tüketilir.
- Enzimlerin kullanılmadığı tek metabolik olay pasif taşımadır.

Ekzergonik
- Oksijenli solunum
- Oksijensiz solunum
- Fermantasyon



Endergonik
- Biyosentez
- Aktif taşıma
- Endositoz
- Ekzositoz
- Hücre bölünmesi
- Hareket
- Sinirsel iletim

- Enerji kullanılan tepkimelere **ENDERGONİK**, enerji üretilen tepkimelere **EKZERGONİK** tepkimeler denir.
- Fosforilasyon endergonik, defosforilasyon ekzergonik tepkimelerdir.
- Tüm yapım tepkimeleri endergoniktir.
- Solunum ve fermantasyon tepkimeleri ise ekzergoniktir.


DİKKAT

- ATP sentezi (Fosforilasyon) enerji alan (endergonik), hidrolizi (defosforilasyon7 enerji veren (ekzergonik) tepkimelerdir.

Canlılarda üç çeşit fosforilasyon görülür. Bunlar;

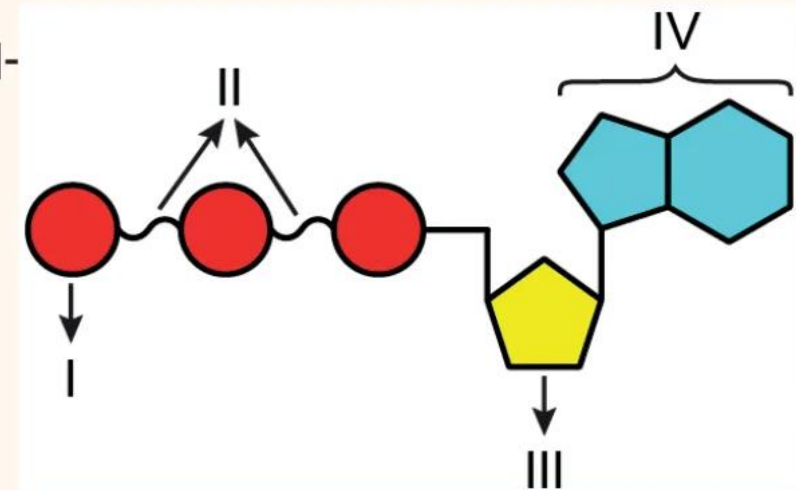
1. SUBSTRAT DÜZEYİNDE FOSFORİLASYON
- Enzimler yardımıyla substrat içindeki fosfatın kopartılarak ATP sentezlenmesidir.
- Hücresel solunum ve fermantasyonda görülür.
- Tüm canlılarda 6C'lu glikozdan 3C'lu pirüvik asit elde edilen **glikoliz** evresi görülür. Glikoliz evresinde ATP üretilmesi substrat düzeyinde fosforilasyon (SDF) yoluyla gerçekleşir.
- Bu nedenle tüm canlılarda SDF sitoplazmada ortak olarak gerçekleşir. SDF ökaryotlarda krebs döngüsünde mitokondride de gerçekleşir.

2. OKSİDATİF FOSFORİLASYON
- Organik moleküllerden ayrılan hidrojenlerin yüksek enerjili elektronlarının elektron taşıma sisteminde (ETS) aktarılması sırasında açığa çıkan enerji ile ATP sentezidir.
- Oksijenli solunum, oksijensiz solunum ve kemosentezde görülür.
- Prokaryotlarda sitoplazmada, ökaryotlarda mitokondride gerçekleşir.

3. FOTO FOSFORİLASYON
- Klorofil bulunduran hücrelerde ışık enerjisi kullanarak ATP sentezidir.
- Fotosentez yapan canlılarda görülür.
- Prokaryotlarda sitoplazmada, ökaryotlarda kloroplastta gerçekleşir.


ÇIKMIŞ SORU - 1

Şekilde ATP'nin yapısında yer alan alt birimler ve bağlardan bazıları numaralandırılarak gösterilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) IV numara, III numaradan farklı olarak azot atomu içerir.
B) III numara bir disakkariti göstermektedir.
C) I numaranın ATP'den kopartılmasında ATPaz işlev görür.
D) II numara yüksek enerjili fosfat bağlarını göstermektedir.
E) III numaralı alt birim RNA'da da bulunur.

2024 AYT

FOTOSENTEZ



- Yeryüzündeki yaşam güneşten gelen enerjiye bağlıdır.
- Fotosentez ışık enerjisinin kullanıldığı biyolojik bir olaydır.
- Klorofil pigmenti aracılığıyla ile ışık enerjisi kullanılarak inorganik maddelerden organik madde sentezine **FOTOSENTEZ** denir.
- Fotosentez ile ışık enerjisi organik moleküllerde depolanan kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür.
- İnorganik maddelerden organik madde sentezleyen canlılara **OTOTROF CANLILAR** denir.
- Organik besin sentezinde ışık enerjisini kullanan canlılara **FOTOOTOTROF** veya **FOTOSENTETİK CANLILAR** denir.

- Prokaryot olan siyanobakteri, mor sülfür bakterisi, hidrojen bakterisi fotoototrof olup klorofil molekülü sitoplazma olduğu için fotosentez tepkimeleri sitoplazmada gerçekleşir.
- Ökaryot olan bitki, alg ve öglenada fotoototrof olup klorofil molekülü kloroplastta olduğu için fotosentez tepkimeleri kloroplastta gerçekleşir. (Tam parazit bitkiler fotosentez yapamaz.)
- Fotoototrof canlılar ışık enerjisini kullanarak organik besinlerdeki kimyasal bağ enerjisine çevirir.
- Fotosentez olayı bir yapım (anabolik=özümleme) tepkimesidir.
- Hücrede besin sentezi dolayısıyla ağırlık artışına neden olur.
- Tüm fotoototrof canlılar atmosferden CO_2 kullanır. Bu nedenle fotosentez olayına CO_2 özümlemesi de denir.

1.



$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{Işık}} C_6H_{12}O_6 + O_2$$

(Bitki, öglena, alg ve siyanobakterilerde görülür.)

2.



$$CO_2 + H_2S \xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{Işık}} C_6H_{12}O_6 + S$$

(Kükürt bakterilerinde görülür.)

3.



$$CO_2 + H_2 \xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{Işık}} C_6H_{12}O_6$$

(Hidrojen bakterilerinde görülür.)

Tüm fotoototrof canlıların;

- Enerji kaynağı → ışık enerjisidir.
- Karbon kaynağı → Karbondioksittir.
- Elektron kaynağı → Prokaryotlarda H_2O, H_2S ve H_2 iken ökaryotlarda H_2O dur.

- Prokaryotlar kullandıkları elektron kaynağına göre atmosfere oksijen ya da kükürt gazı verirken ökaryotlar atmosfere oksijen gazı verirler. Doğaya verilen yan ürünün kaynağı tepkimede kullanılan hidrojen grubudur. Eğer hidrojen kaynağı $\mathbf{H_2O}$ ise yan ürün olarak atmosfere $\mathbf{O_2}$ verilir.



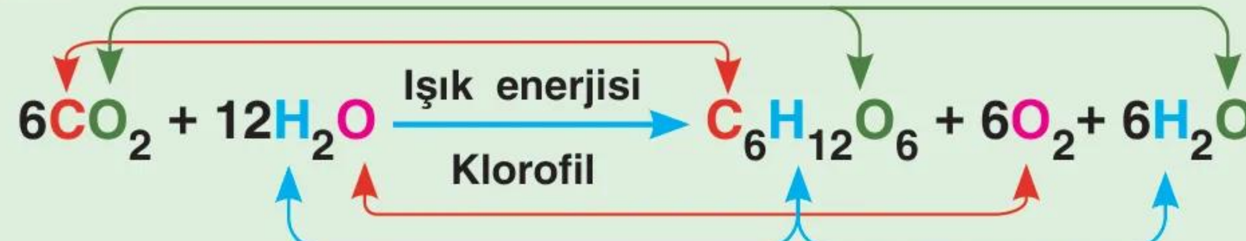
DİKKAT

- Bazı arkeler ışık enerjisini kullanırlar yani fotofosforilasyonla ATP üretirler ancak organik besin sentezi yapamazlar.
- Çünkü bu canlılarda klorofil yoktur bunun yerine **BAKTERİYODOPSİN** pigmenti bulunur.
- Dolayısıyla bu canlılar ışık enerjisini kullanabilir ancak organik besin sentezi yapmadıkları için **FOTOHETEROTROF CANLILAR** denir.

Fotosentezde atomların izlenmesi

Karbondioksit Molekülünde		Su Molekülünde	
Karbon atomu	Oksijen atomu	Hidrojen atomu	Oksijen atomu
Glikozun yapısına katılır.	Hem glikozun hem de açığa çıkan suyun yapısına katılır.	Glikozun ve açığa çıkan suyun yapısına katılır.	Atmosfere verilir.

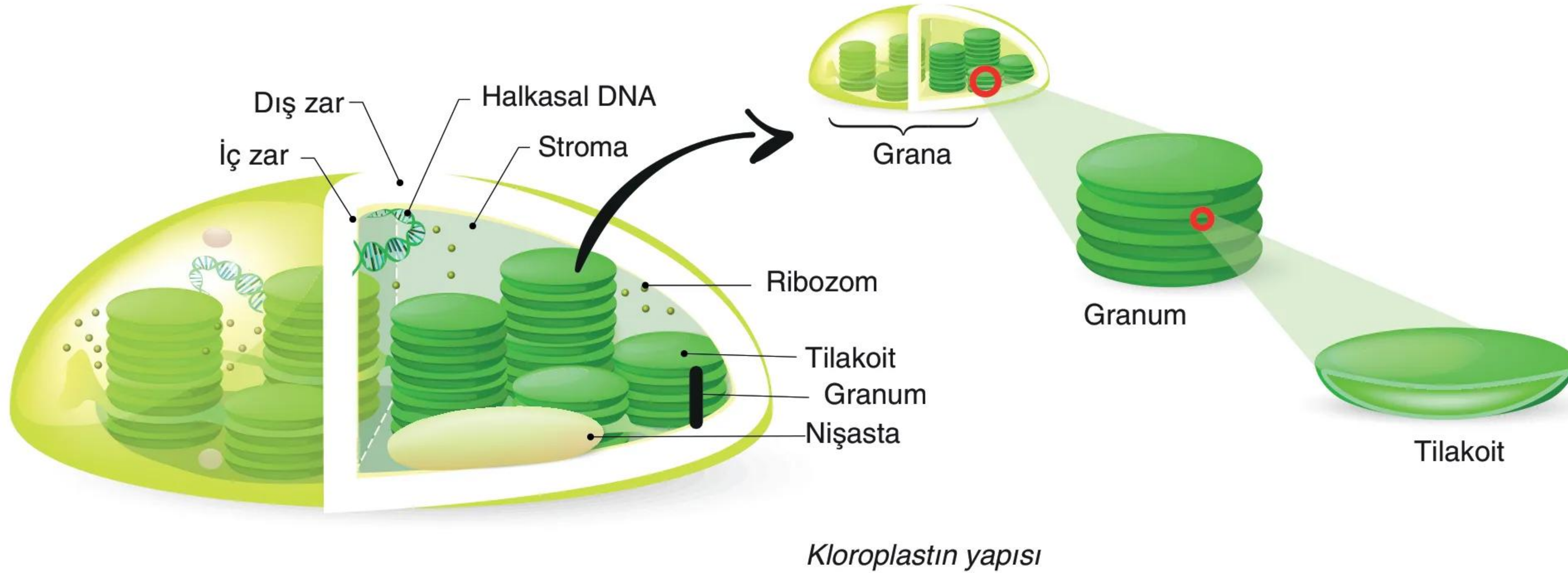
- Elektron kaynağı olarak suyun kullanıldığı fotosentez olayında reaksiyona giren ve reaksiyondan çıkan moleküller ve atomların izlediği yollar denklemde gösterildiği gibidir.



$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{Işık enerjisi}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

FOTOSENTEZDE ROL OYNAYAN ÖGELER

1. KLOROPLAST



Kloroplastın yapısı

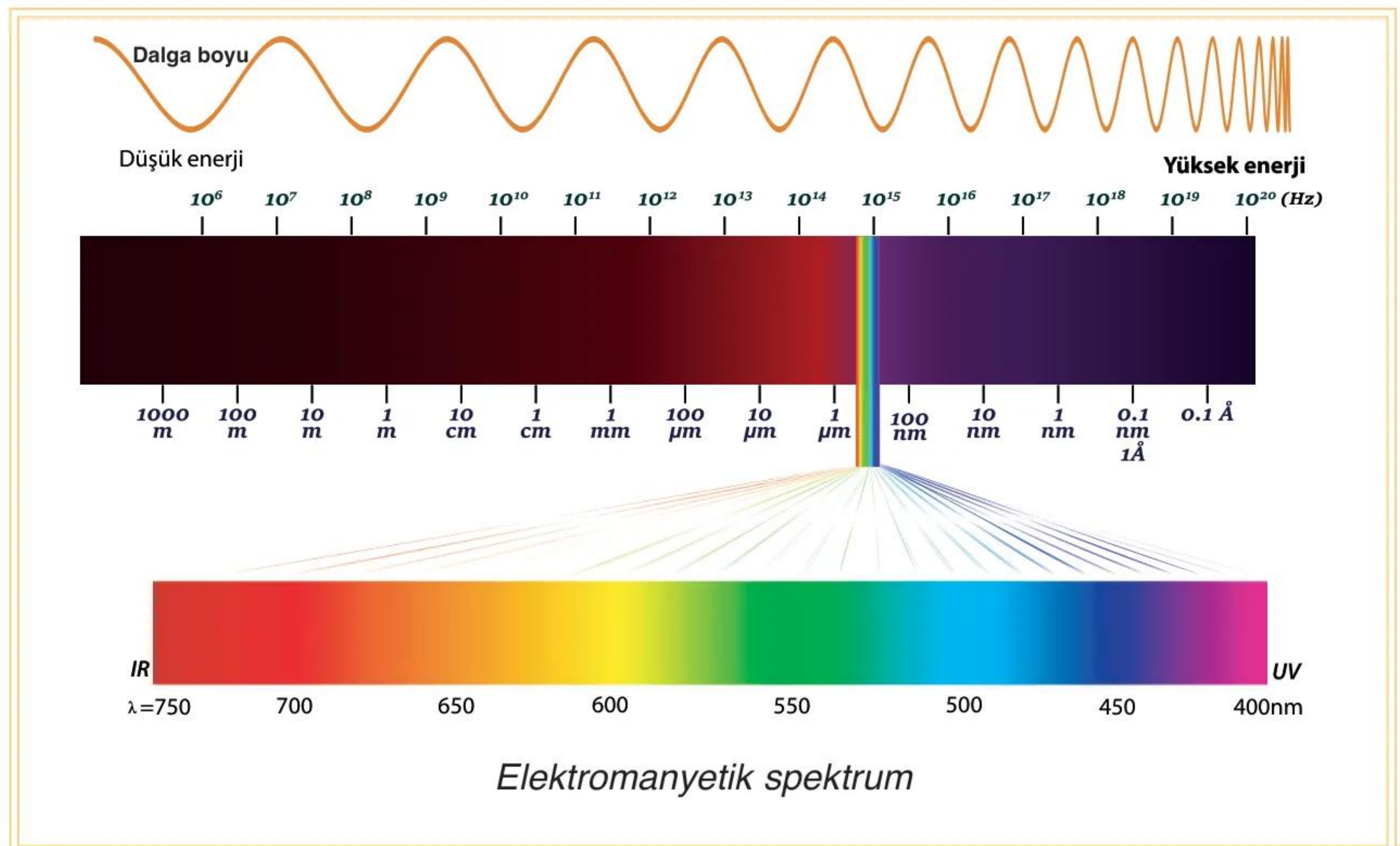
- Fotosentez yapan ökaryot yapılı olan bitki, alg ve öglenada bulunur.
- Klorofil pigmenti taşıdığı için yeşil renklidir.
- Bir bitkinin tüm yeşil kısımlarında bulunur.
- Çift zarlı bir organeldir.
- İç sıvısına **STROMA** denir. Burada kendine ait **DNA**, **RNA** ve **ribozomları** vardır. Bu nedenle kendisini eşleyerek çoğalır aynı zamanda kendi proteinlerini sentezler.
- Stromada CO_2 kullanılarak besin sentezi gerçekleşir.
- **GRANUMLAR** tilakoit zar denilen üçüncü bir zar sisteminin üst üste dizilerek oluşturduğu lamelli yapılardır.
- Klorofil pigmenti bu tilakoit zarlarda bulunur.
- Granumları oluşturan her disk şeklindeki yapılara ise **GRANA** denir. Burada **elektron taşıma sistemi (ETS) elemanları** bulunur.
- Granumlar birbirine **ARA LAMELLER** ile bağlanır. Bu yapı yüzey alanı genişleterek daha çok ışığın soğurulmasını sağlayarak fotosentez verimini artırır.
- Granumlarda ışık enerjisi kullanarak ATP sentezlenir. Bu olaya **fotofosforilasyon** denir.



DİKKAT

- Granalarda üretilen ATP'nin tamamı stromada fotosentez tepkimeleri için kullanılır. Yani kloroplastın ürettiği enerji sadece fotosentez tepkimeleri için kullanılır; hücrede diğer metabolik faaliyetler için kullanılmaz.

2. IŞIK ENERJİSİ

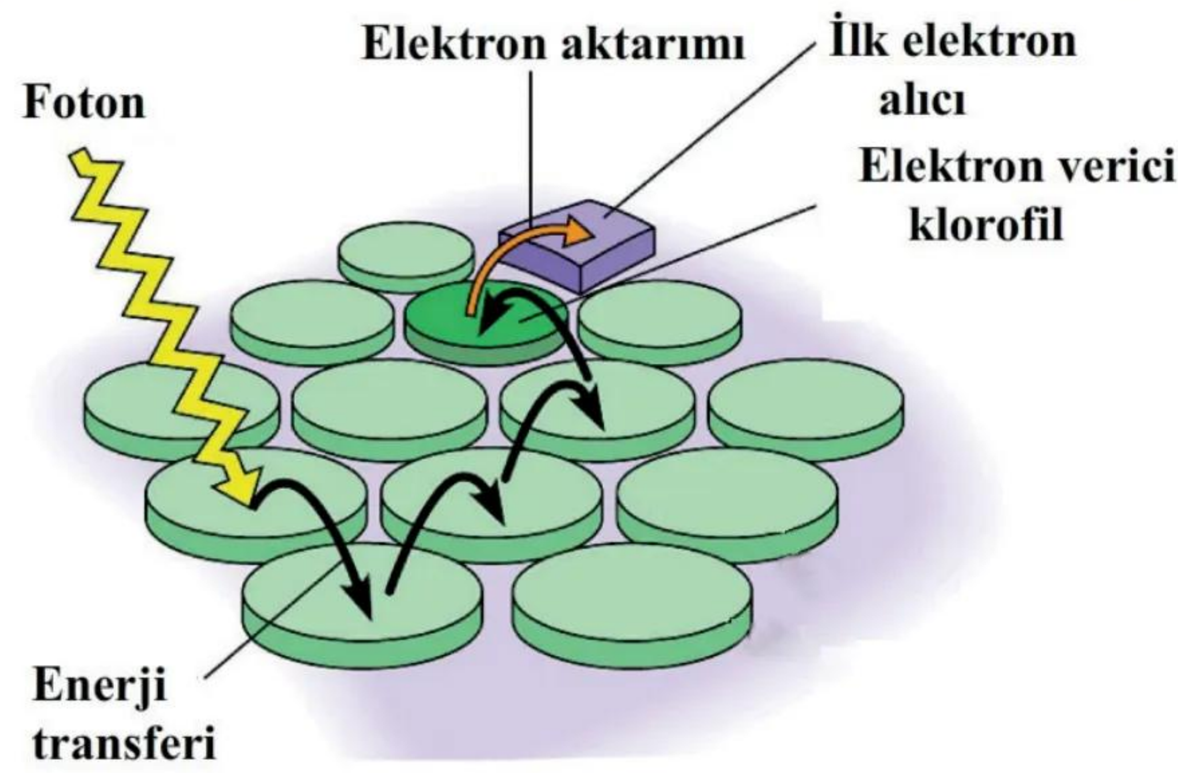


Elektromanyetik spektrum

- Işık enerjisi dalgalar hâlinde yayılan elektromanyetik enerjidir.
- Dalgalar hâlinde yayılan ışığın iki tepe noktası arasındaki mesafeye **IŞIĞIN DALGA BOYU** denir.
- Işığın dalga boyuna göre sıralanmasıyla **ELEKTROMANYETİK SPEKTRUM e**lde edilir.
- Işık spektrumunda 380nm - 750 nm arasındaki dalga boyları insan gözüyle görüldüğünden **GÖRÜNÜR IŞIK** denir.

- Tüm renklerin karışımı olan beyaz ışık prizmadan geçirildiğinde kırmızı, turuncu, sarı, yeşil mavi ve mor renkli ışık bantları oluşur.
- Görünür ışık spektrumunda dalga boyu en uzun olan **KIRMIZI**, en kısa olan **MOR** ışıktır.
- Enerji miktarı ise ışığın dalga boyu ile ters orantılıdır.
- Fotosentez görünür ışıkta gerçekleşir.
- Kızılötesi, mor ötesi radyo dalgaları gibi görünmez ışıklarda fotosentez gerçekleşmez
- Işık yapısında yüksek hızla hareket eden ve enerji yüklü taneciklere **FOTON** denir.
- Güneşin yaydığı elektromanyetik ışıklardan görünür dalga boyunda olanların fotonlarındaki enerji fotosentezde kullanılır.

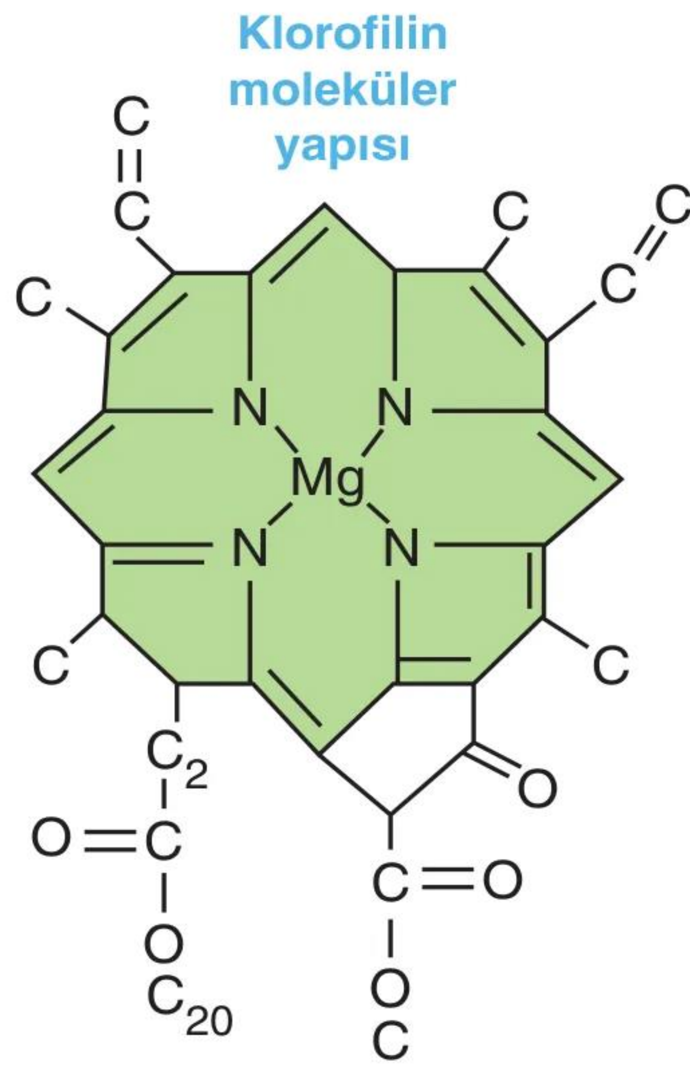
3. PİGMENTLER



Işığın pigmentler tarafından toplanması

- Görünür ışınları soğuran cisimlere **PİGMENT** denir.
- Işık pigmentler tarafından toplanarak fotondaki elektronlar sırayla aktarılır. Böylece enerji transferi gerçekleşmiş olur.
- Işık bir cisimle karşılaştığında içinden geçebilir, yansıyabilir ya da soğurulabilir. Pigment hangi dalga boyunu yansıtıyorsa, pigmenti taşıyan madde o rengi alır.
- Klorofil pigmenti ışığı absorbe ettiğinde ışığın sahip olduğu enerji, bir klorofilden diğerine aktarılır. Bir klorofilden diğerine aktarılan enerji bir elektronun fırlamasına neden olur. Bu fırlayan elektronu tutan moleküle **İLK ELEKTRON ALICISI** denir.
- Elektron aktarımı ile enerji dönüşümü başlamış olur.

A. Klorofil Pigmenti

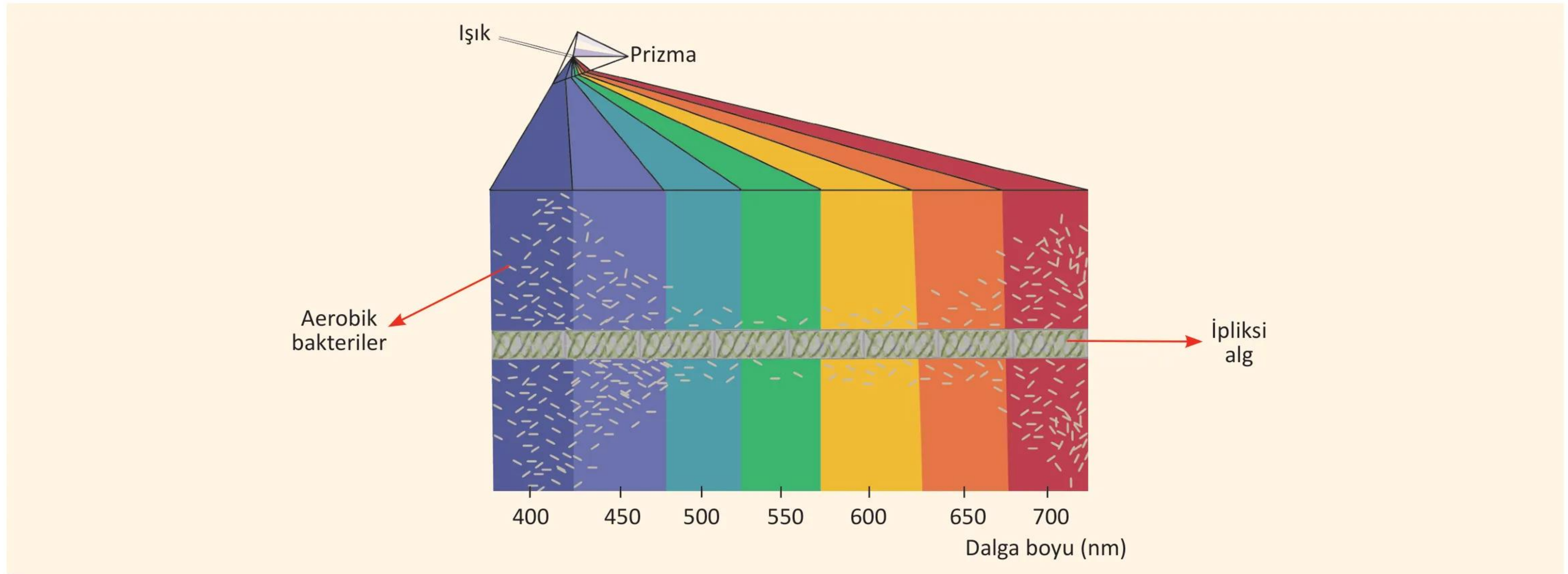


- Işığı soğurarak havadaki CO_2'nin özümlemesini sağlayan (fotosentez) pigmenttir.
- Işık enerjisini besinlerdeki kimyasal bağ enerjisine çevirir.
- Fotosentez yapan tüm canlılarda bulunur.
- Prokaryotlarda sitoplazmada bulunurken ökaryotlarda kloroplastta bulunur.
- Merkezinde Mg atomu bulunur. Güneşten gelen yeşil ışığı yansıtır.
- Protein yapılıdır. Yapısında C, H, O, N ve Mg atomu bulunur.
- Fotosentez tepkimelerinde tekrar tekrar kullanılırlar.
- Fe (demir) elementi klorofil yapısına katılmaz ancak klorofilin sentezi için gerekli olan kofaktördür.

B. Karatenoitler

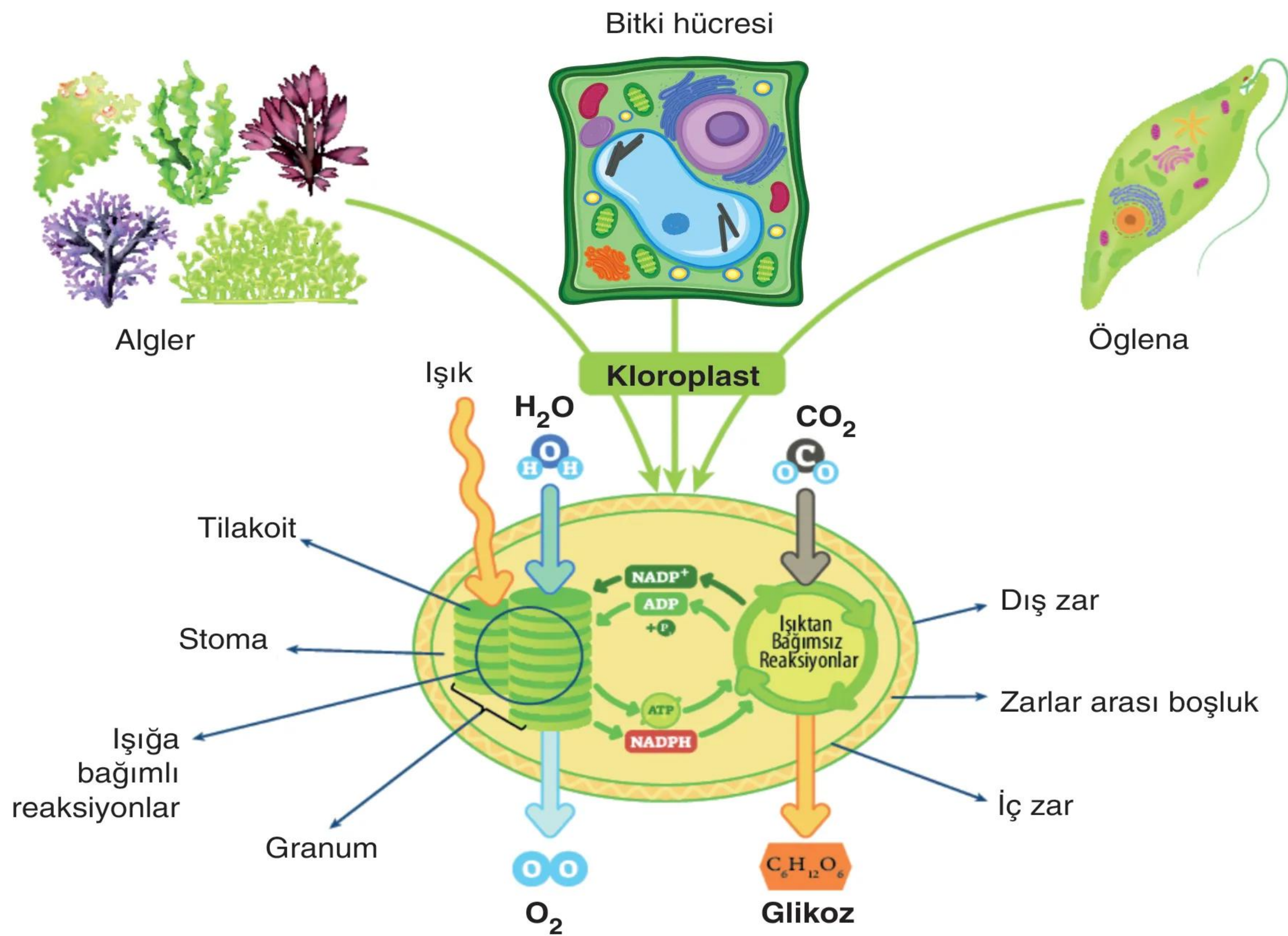
- Karatenoitler sarı (ksantofil), turuncu (karoten) ve kırmızı (likopen) renklerden oluşur.
- Bunlar klorofilin soğuramadığı dalga boyundaki ışıkları soğurarak fotosenteze yardımcı olur.
- Aynı zamanda klorofilin aşırı ısınmasını önler.
- Bitkilere renk vererek tozlaşmaya yardımcı olur.

ENGELMANN DENEYİ



- Işığın farklı dalga boylarının fotosenteze etkisini araştırmak için fotosentetik alg ve oksijenli solunum yapan (aerob) bakteri kullanmıştır.
- Işığı prizmadan geçirerek farklı renkleri alg üzerine düşürmüş ve alglerin fotosentez hızını ölçmek için aerob bakterileri kullanmıştır.
- En fazla mor bölgede en az yeşil bölgede aerobik bakterilerin toplandığını görmüştür. Bakterilerin toplanması o bölgede oksijenin daha çok olduğu ve fotosentezin daha fazla gerçekleştiği anlamına gelir.
- Mor ışıkta fotosentezin daha çok olma nedeni klorofilin mor ışığı daha iyi soğurması iken yeşil ışıkta fotosentezin daha az olma nedeni klorofilin yeşil ışığı yansıtmasıdır.
- Fotosentez hızının ışığın dalga boyu ya da enerjisi ile orantılı olarak artıp azalmadığını göstermiştir.
- Fotosentez hızını belirleyen durum ışığın klorofil tarafından absorbe edilme miktarıdır.

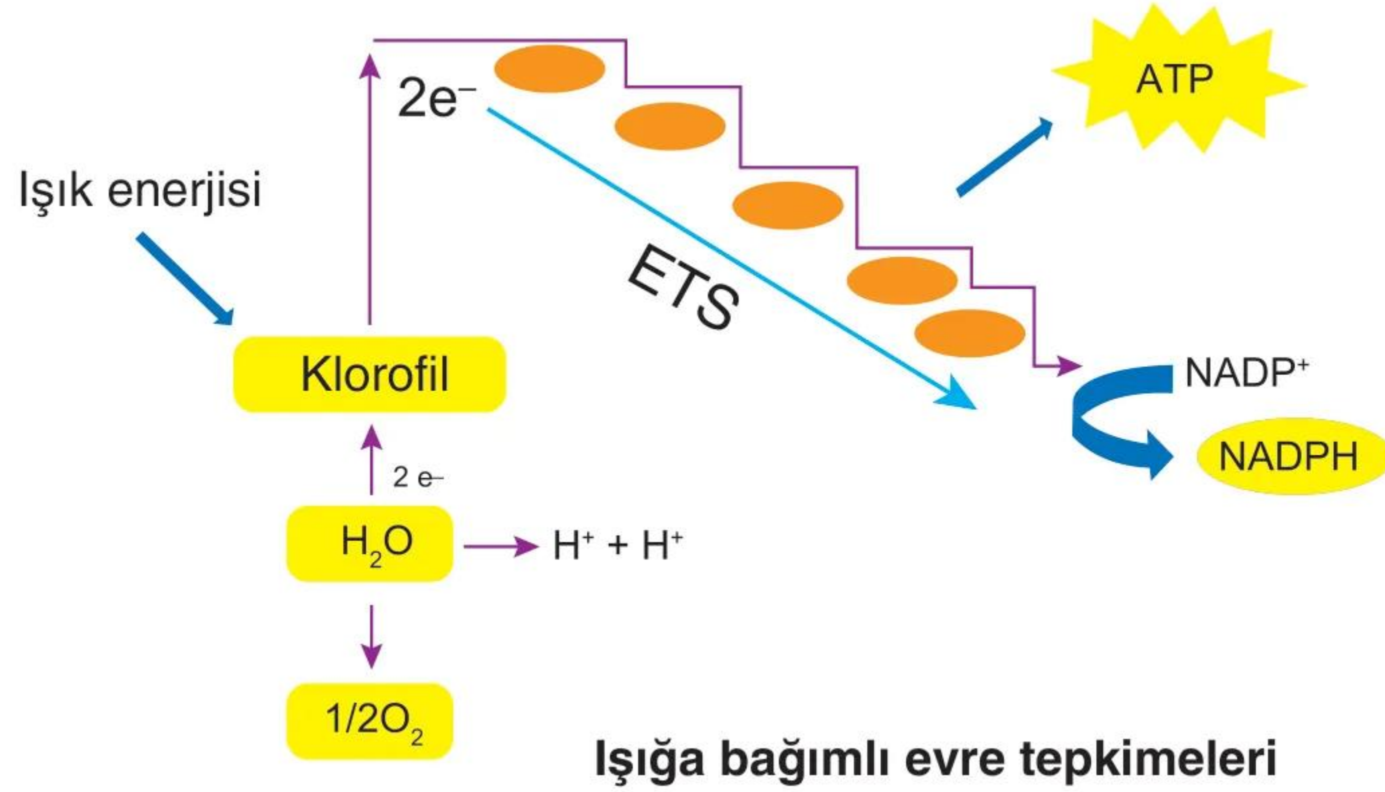
FOTOSENTEZ TEPKİMELERİ



Fotosentez tepkimelerinin şeması

IŞIĞA BAĞIMLI EVRE

- **Ökaryot** hücrelerde kloroplastın tilakoit zarlarında, **prokaryot** hücrelerde ise hücre zarı kıvrımlarında gerçekleşir.



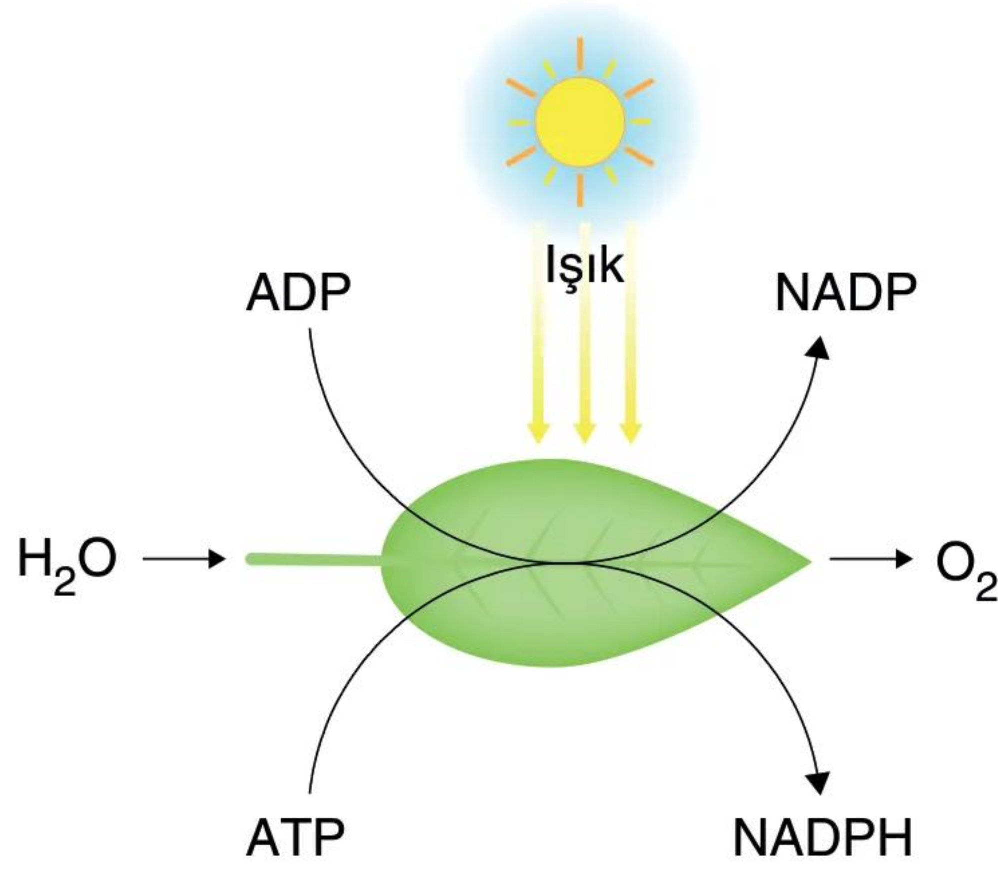
Işığa bağımlı evre tepkimeleri

- Işık enerjisi kimyasal enerjiye çevrilir.
- Mutlaka ışık enerjisi kullanıldığı için **IŞIĞA BAĞIMLI EVRE** denir.
- Amacı ışıktan bağımsız evre için gerekli olan **ATP** ve **NADPH** moleküllerini üretmektir.
- ATP sentezi için klorofilin ışığı soğurur ve ışık tarafından uyarılmış elektronlar klorofilden ayrılarak elektronlardaki enerjiden ATP sentezi gerçekleştiren kloroplastın tilakoit zarlarında bulunan ETS(elektron taşıma sistemi) yer alır.



NADP

- Nikodinamit adenin di nükleotit fosfattır.
- H^+ taşıyıcısı olarak görevli koenzimdir.
- Tekrar tekrar kullanılır.

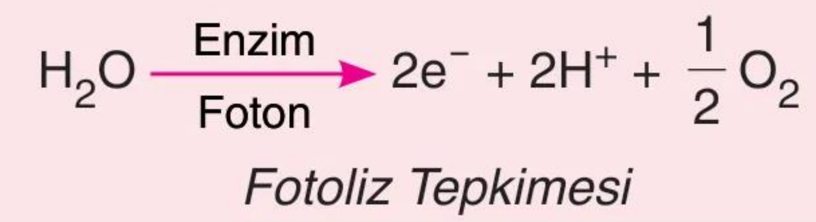


■ **Işığa bağımlı tepkimelerde elektronun akış yönü:**
Su → Klorofil → NADPH

■ **Fotosentezde kullanılan suyun önemi:**

- Atmosferin oksijen kaynağı
- NADPnin hidrojen kaynağı
- Klorofilin elektron kaynağıdır.

1. Tilakoit zardaki klorofiller ışığı soğurur bu soğurma sonucu elektronlar klorofilden ayrılır ve ETS sistemi üzerinden bir diğer klorofile aktarılır.
2. Soğurulan ışığın bir kısmı ile tilakoit boşluklardaki su molekülü **FOTOLİZE** uğrayarak ışık enerjisiyle parçalanır. Suyun fotolizi ile oluşan elektronlar klorofile geçerek elektron açığını kapatır. Bu sırada oluşan oksijen atmosfere verilir.



$$H_2O \xrightarrow[\text{Foton}]{\text{Enzim}} 2e^- + 2H^+ + \frac{1}{2}O_2$$

Fotoliz Tepkimesi

3. Klorofilden ayrılan elektron **ETS** elemanları üzerinden geçerken elektronun enerjisi **ETS** tarafından kullanılarak ve burada **ATP** sentezlenir. Bu şekilde ışık enerjisinden ATP sentezlenmesine **FOTOFOSFORİLASYON** denir.
4. Suyun fotolizi sonucu oluşan hidrojenler (H) koenzim olan **NADP** ile tutularak NADPH molekülü üretilir. Böylece **NADP** molekülü indirgenmiş olur.



ÇIKMIŞ SORU - 2

Bitkilerde fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonlarında;

I. besinlerdeki kimyasal enerji kullanılarak ATP üretilmesi,
II. kloroplastlardaki pigmentlerin ışık enerjisini soğurması,
III. suyun ayrıştırılması

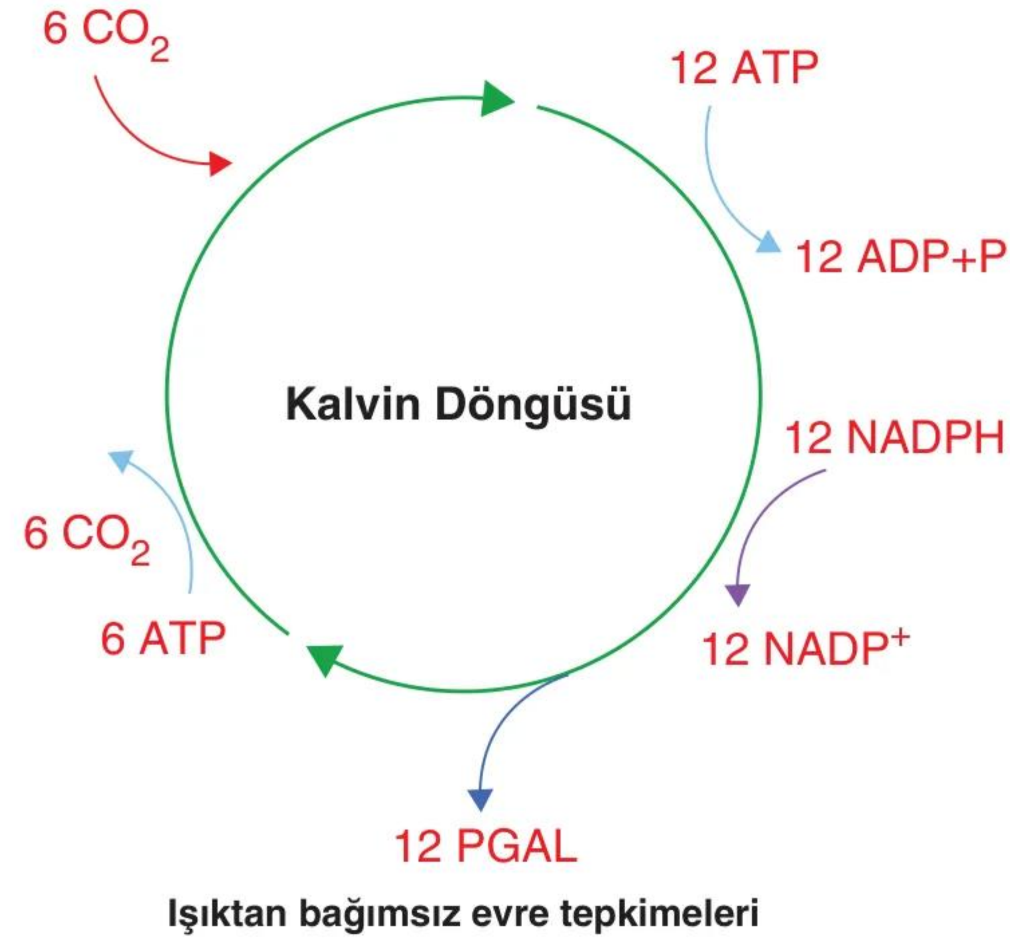
olaylarından hangileri görülür?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2023 AYT

IŞIKTAN BAĞIMSIZ EVRE

- Ökaryot hücrelerde kloroplastın stromasında, prokaryot hücrelerde ise sitoplazmada gerçekleşir.



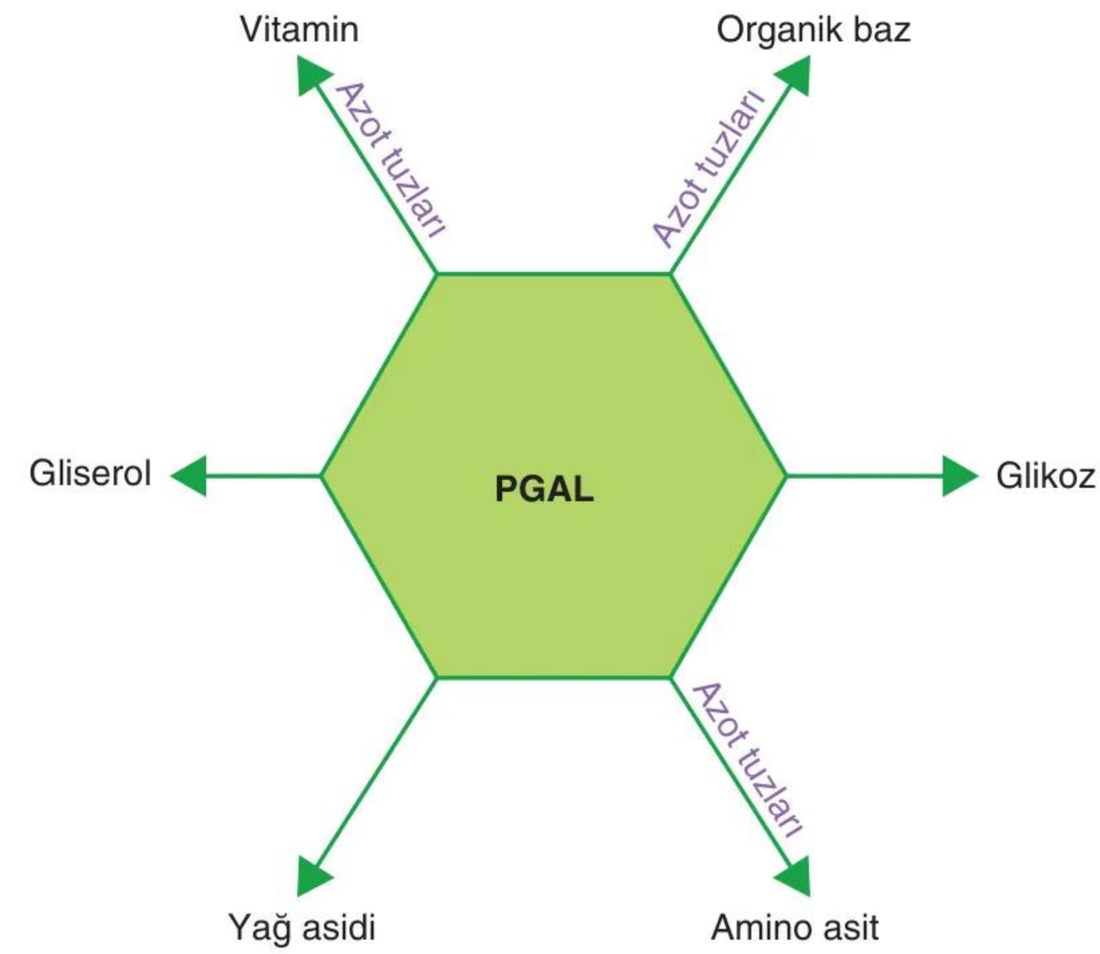
Işıktan bağımsız evre tepkimeleri

- Bu evrede ışık doğrudan kullanılmadığı için **IŞIKTAN BAĞIMSIZ EVRE** denir.
- 1961 yılında Melvin Calvin açıkladığı için **CALVİN DÖNGÜSÜ** olarak da bilinir.
- Işığa bağımlı evrenin devamı niteliğinde olduğu için gündüz gerçekleşir.
- Işığa bağımlı evrede üretilen **ATP** ve **NADPH** bu evrede kullanılır.
- Atmosferde CO_2 kullanarak organik besin monomerleri üretilir.
- Bu evrede enzimler görev alır. Bu nedenle sıcaklık değişiminden direkt olarak etkilenir.
- CO_2 atmosferden alınır, özümlemesi yani indirgenmesi gerçekleşir.
- Bu evrede klorofil ve **ETS** kullanılmaz.

1. Işığa bağımlı evrden gelen ATP moleküllerinin defosforilasyonu ile açığa çıkan enerji kullanılarak CO_2 ile NADPH'ın hidrojenleri birleştirilerek 3 karbonlu PGAL (fosfogliseraldehit) molekülleri sentezlenir.
2. PGAL diğer organik moleküllerin sentezinde kullanılan anahtar moleküldür.
3. Döngüde oluşan ADP, inorganik fosfat ve NADP molekülleri stromadan granaya aktarılır ve ışığa bağımlı reaksiyonlarda yeniden ATP ve NADPH sentezinde kullanılır.



- Tepkimeye giren bir mol CO_2 için 3 mol ATP ve 2 mol NADPH kullanılır.
- Fotosentezde 6 mol CO_2 kullanıldığı için 18 mol ATP, 12 mol NADPH kullanılır.



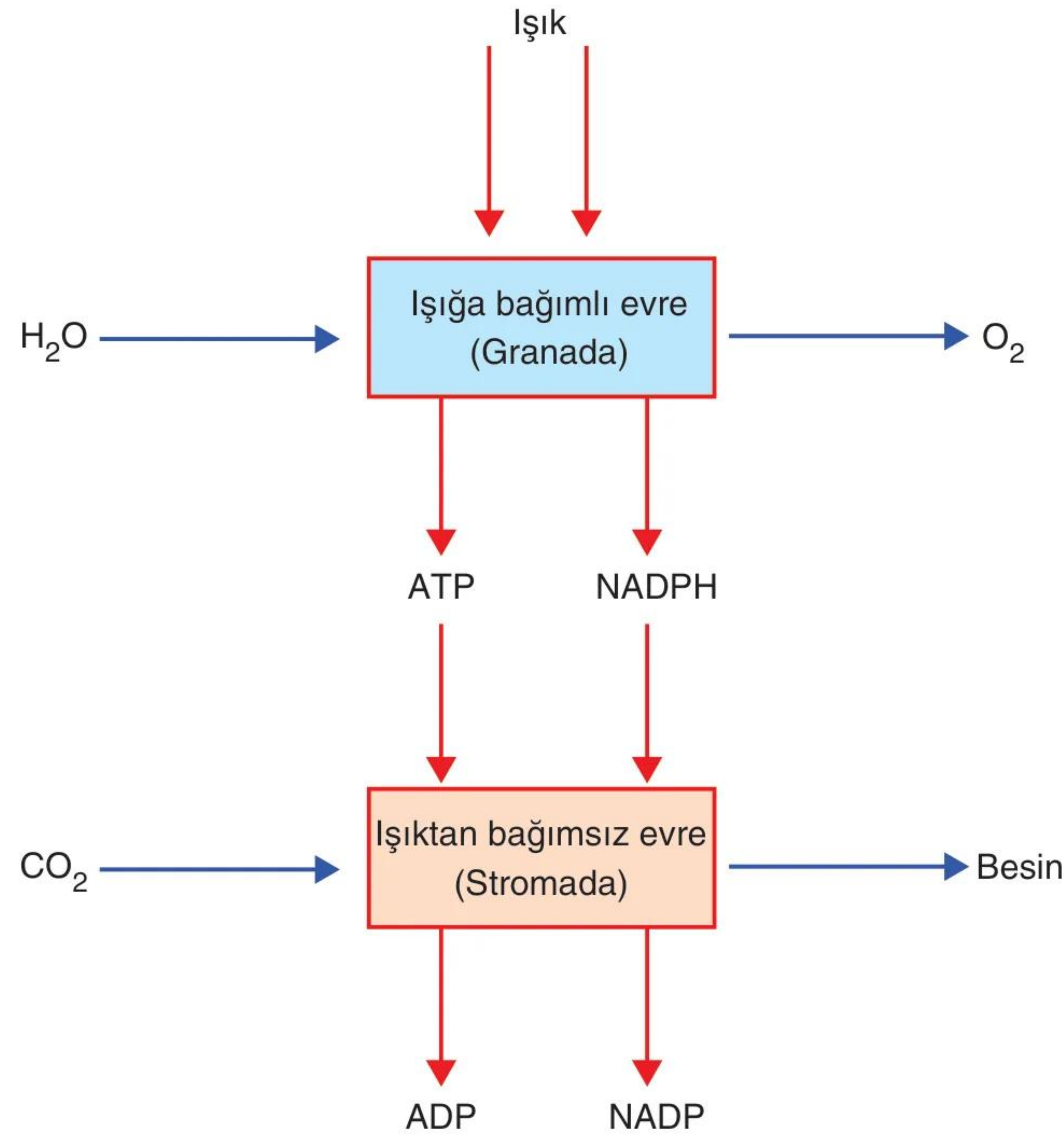
- Organik baz, vitamin ve amino asit sentezi için topraktan azotlu tuzlar alması gerekir.

Organik Moleküllerin Sentezi

- Bitki, fotosentez sonucu üretilen PGAL'den ihtiyacı olan basit organik moleküllerini sentezler.
- PGAL'den basit organiklere dönüşüm reaksiyonlarının birçoğu kloroplast organelinde gerçekleşir.
- Bitkinin yapraklarında üretilen besin iletim demetleri (bitkinin damarları) ile besin üretiminin yapılmadığı dokulara taşınır.
- Genellikle besin, hücrelerin madde ve su yoğunluğunu dengelemek amacıyla sükroz (disakkarit) formunda taşınır.
- Sükroz fotosentez yapamayan diğer hücreler ulaştıktan sonra protein veya lipit gibi diğer organiklere dönüştürülür.

IŞIĞA BAĞIMLI EVRE

- Kloroplastın granalarını oluşturan tilakoit zarlarında gerçekleşir.
- Işık, klorofil ve ETS görev alır.
- ADP, P ve su harcanır
- ATP, NADPH ve O_2 üretilir.
- Suyun fotolizi gerçekleşir.
- Fotofosforilasyonla ATP üretilir.
- NADP indirgenir ve NADPH oluşur.
- Işık ve klorofil kullanılır.
- ATP sentaz enzimi görev alır.

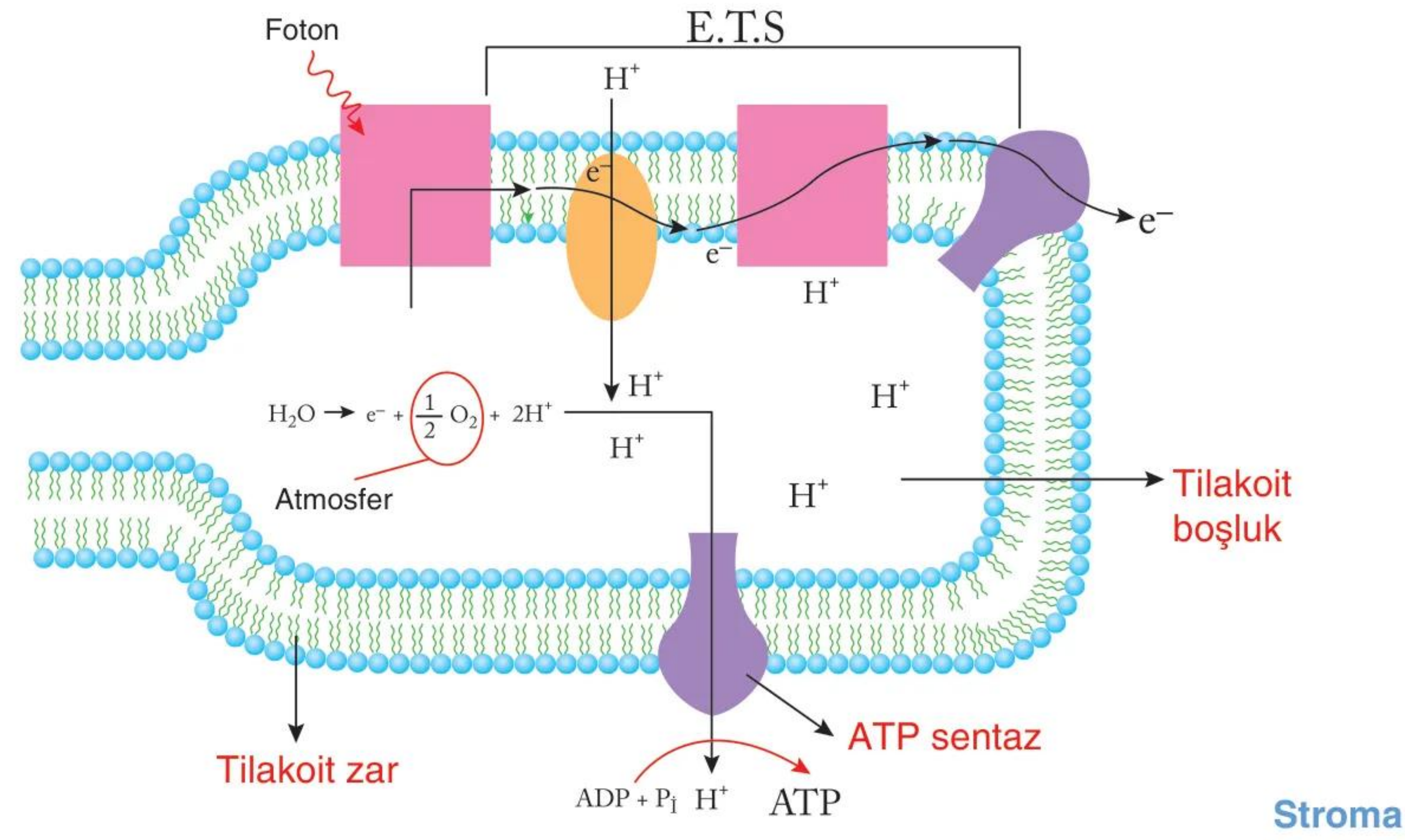


IŞIKTAN BAĞIMSIZ EVRE

- Kloroplastın stromasında gerçekleşir.
- Işık, klorofil ve ETS görev almaz.
- ADP, P ve su üretilir.
- ATP harcanır. (Defosforilasyon gerçekleşir.)
- CO_2 kullanılarak organik besin üretilir.
- Enzim kullanılır.
- NADPH yükseltgenir ve NADP oluşur.
- Işık ve klorofil kullanılmaz.
- ATP sentaz enzimi görev almaz.

KEMİOSMOTİK HİPOTEZ

- Mitokondri ve kloroplast gibi çift zarlı organellerde zarlar arası hidrojen gradiyanti farkına dayanarak ATP sentezlenmesini açıklayan hipotezdir.
- Kloroplastta ETS yardımıyla ATP sentezi kemiosmotik hipotez ile açıklanır.



Kloroplastta kemiosmotik hipotez

- Suyun fotolizi ile oluşan **H^+** iyonları tilakoit boşlukta birikir.
- Fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonları gerçekleşirken ETS'den açığa çıkan enerji ile stromadan tilakoit boşluğa **H^+** iyonları pompalanır.
- Tilakoit boşluktaki **H^+** iyonları **ATP SENTAZ** kanallarından geçerek stromaya geri gönderilir.
- Bu geçiş sırasında stromada **ATP** sentezlenir.


ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 3

Bir canlının fotosentez yapılabilmesi için aşağıdakilerden hangisine kesinlikle sahip olması gerekir?

A) Kloroplasta
B) Suyu ayrıştırabilen enzime
C) Güneş ışığını soğuran pigmente
D) Ökaryotik hücre yapısına
E) Mitokondriye

2024 AYT

FOTOSENTEZ HIZINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bitkisel Faktörler (Genetik)

- Yaprak sayısı
- Yaprak genişliği
- Yaprak kalınlığı
- Kloroplast miktarı
- Stoma (gözenek) sayısı
- Enzim miktarı

Artarsa artar.

- Kütikula kalınlığı
- Yaprak tüyü miktarı

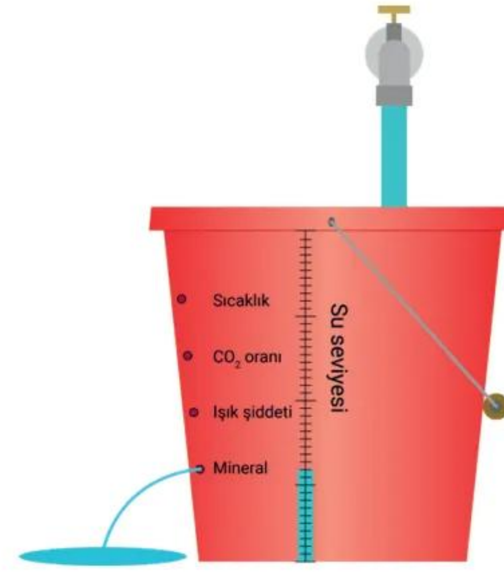
Artarsa azalır.

Çevresel Faktörler

- Işığın dalga boyu
- Işık şiddeti
- CO_2 miktarı
- Sıcaklık
- Su miktarı
- Mineral miktarı
- Toprağın pH'ı

Fotosentez hızını ölçmek için

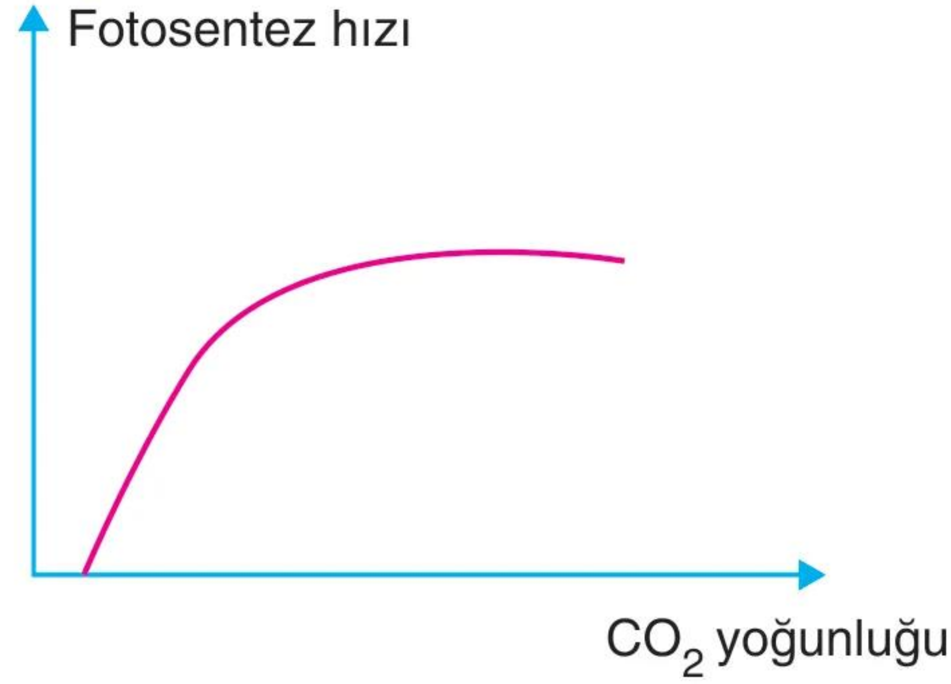
- Birim zamanda üretilen O_2 miktarı
- Birim zamanda tüketilen CO_2 miktarı
- Canlıdaki kuru ağırlık (besin miktarı) artışına bakılır.



MİNİMUM YASASI

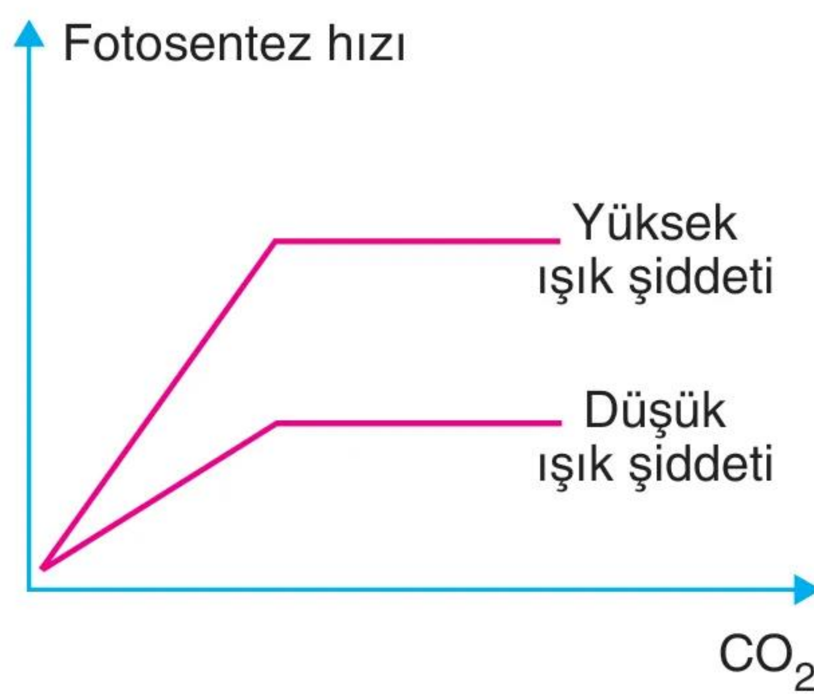
- Fotosentezi aynı anda bir çok faktör etkiler.
- Fotosentez hızını, fotosenteze etki eden faktörlerden miktarı en düşük olan belirler. Buna **minimum yasası** denir.

1. CO_2 MİKTARI

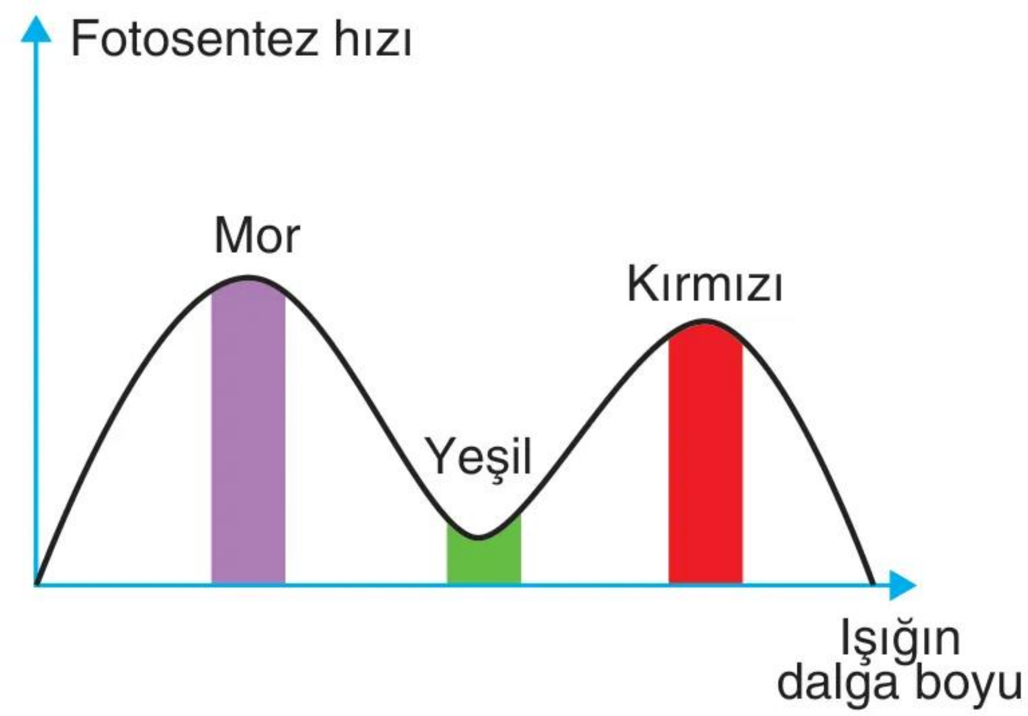


- Işıktan bağımsız tepkimelerin başlaması için gereklidir.
- Atmosferdeki CO_2 miktarı belli sınırın altında kalırsa bitki CO_2 kullanamaz bu nedenle fotosentez gerçekleşmez.
- Ca(OH), KOH gibi maddeler CO_2 tutucudur. Eğer ortamda bu maddeler varsa fotosentez hızı azalır.
- Soda ve gazozda CO_2 bulunduğu için fotosentez hızını belli süre artırırlar.

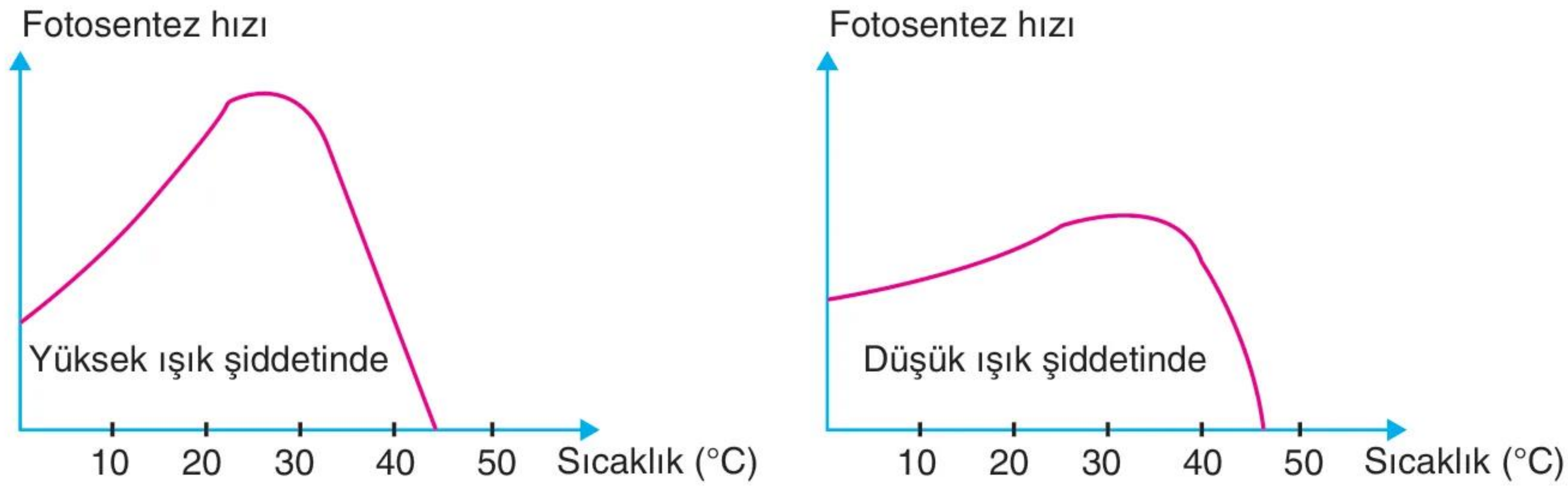
2. IŞIK ŞİDDETİ



3. IŞIĞIN DALGA BOYU

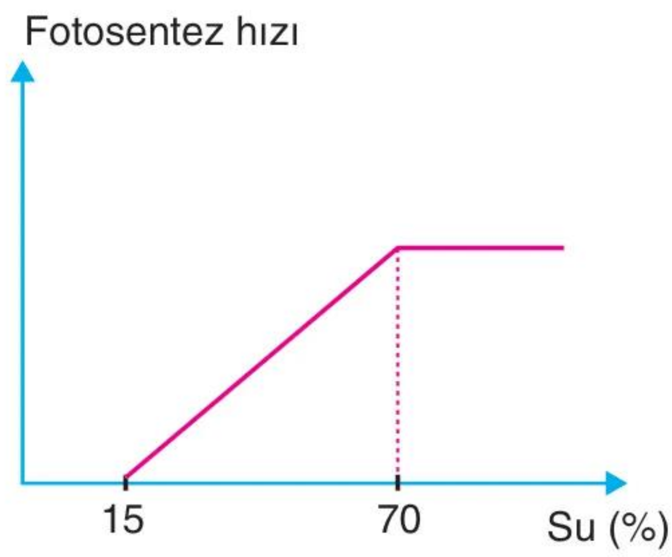


4. SICAKLIK



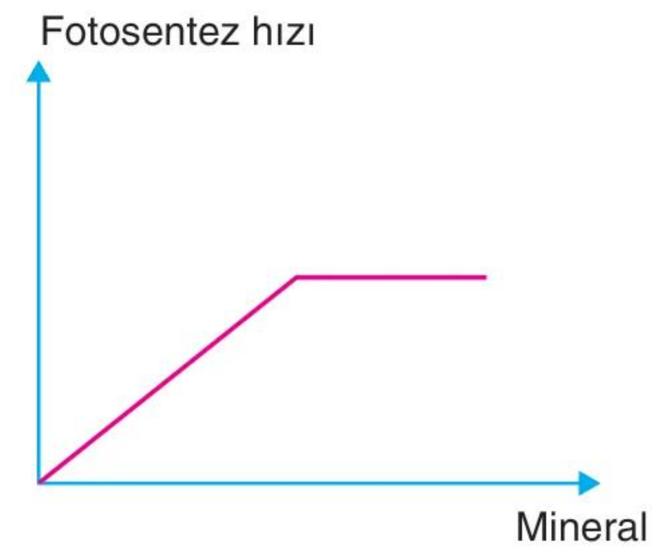
- Enzimler düşük sıcaklıkta çalışmaz. Optimum sıcaklıkta ise tepkime hızı en yüksek seviyede ilerler. Ancak enzimler protein yapılı olduğu için yüksek sıcaklıkta yapıları bozulur.
- Fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonları enzim kullanılan bir dizi biyokimyasal tepkime olduğu için sıcaklık fotosentez hızını etkiler.

5. SU MİKTARI



- Hücredeki su miktarı %15'in altına düşerse enzimler çalışmadığı için fotosentez gerçekleşmez.

6. MİNERALLER



- **Fe** = ETS elemanlarının yapısına katılır. Ayrıca klorofil sentezi için kofaktör olarak kullanılır.
- **Mg** = Klorofilin yapısına katılır.

FOTOSENTEZ İLE İLGİLİ DENEY ÖRNEKLERİ

1. KLOROFİL

- İyot nişastanın ayıracıdır. Yeşil ve beyazlı bir yaprak bir süre ışıkta bekletilir. Yeşil kısımlar iyot ile temas ettiğinde mavi renk aldığı hâlde beyaz kısımlarda herhangi bir renk değişimi görülmez.

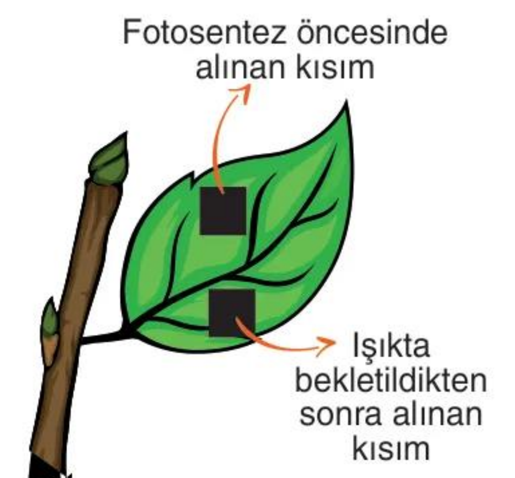
Sonuç: Yeşil kısımların iyot ile temas etmesi sonucu renk değiştirmesinin nedeni bu kısımlarda fotosentez sonucu üretilen glikozun nişasta olarak depolanmasıdır.



2. IŞIK

- Yaprağın bir parçası fotosentez henüz başlamadan kurutulup tartılır. Aynı yaprağın başka bir parçası da ışıkta bekletilip, kurutulup tartılır. Bu yapraktan alınan iki farklı kısmın ağırlığı ölçülür ve ışıkta bekletilen kısmın daha ağır olduğu tespit edilir.

Sonuç: Besin üretiminde yani kuru ağırlık artışında ışık etkilidir.



3. GLİKOZ ÜRETİMİ

- Yaprağın bir kısmı güneş ışınları ile temas etmesini önleyecek şekilde alüminyum folyo ile kaplanır. Saatler sonra yaprakta ışık alan kısımların iyot ile temas etmesi sonucu renginin maviye döndüğü gözlenmiştir.

Sonuç: Işık alan kısımlarda fotosentez sonucu glikoz üretimi gerçekleşir.



4. CO_2 TÜKETİMİ

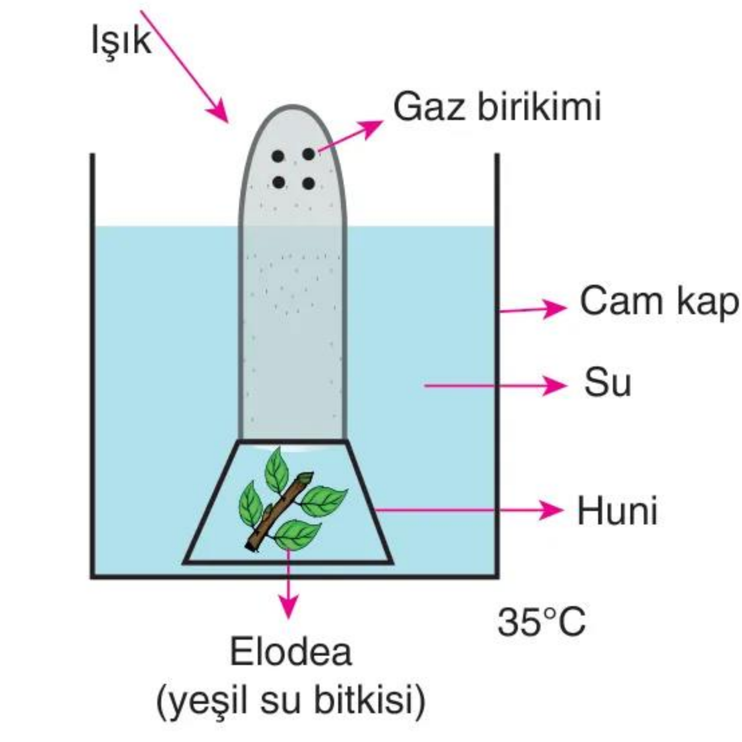
- Hava giriş çıkışı olmayan bir fanusa bir miktar su ve KOH (CO_2 tutucu) konulur. Bir dal parçasının yapraklarının bir kısmı dışarıda, bir kısmı fanus içerisinde kalacak şekilde yerleştirilir. Belirli bir zaman sonra fanusun içinde kalan yaprakların canlılığını koruyamadığı gözlenir.

Sonuç: KOH, CO_2'i tutar. Yaprak CO_2 kullanılmaz ve fotosentez gerçekleşmez.



5. O_2 ÜRETİMİ

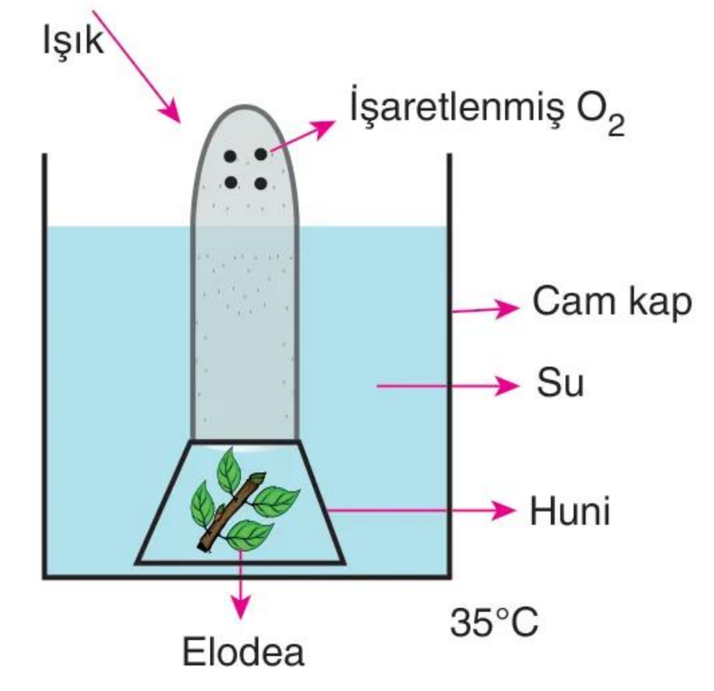
- Elodea bir su bitkisidir.
- Su dolu cam kap içinde bulunan Elodea'nın üzerine huni geçirilir, bu düzenek suyun bulunduğu cam kaba yerleştirilir. Daha sonra ortama ışık verilir (örneğin kırmızı ışık). Bir süre sonra tüpte gaz birikimi tespit edilir. Tüp içine yanan kibrit tutulduğunda alevinin parladığı görülür. (O_2 yakıcı, CO_2 söndürücü etki yapar.)



Sonuç: Fotosentezde açığa çıkan gaz O_2'dir.

6. SUYUN TÜKETİLMESİ

- Oksijeni işaretlenen suyun bulunduğu bir kaba Elodea konur. (Suda bulunan CO_2'nin O_2'si işaretlenmemiştir.) Bitkinin üzerine yine cam huni ile kapatılır. Üzerine de deney tüpü yerleştirilir. Tüpte bulunan O_2 gazı kibrit alevini parlatmasıyla belirlendikten sonra oksijenin işaretlenmiş olduğu tespit edilir.

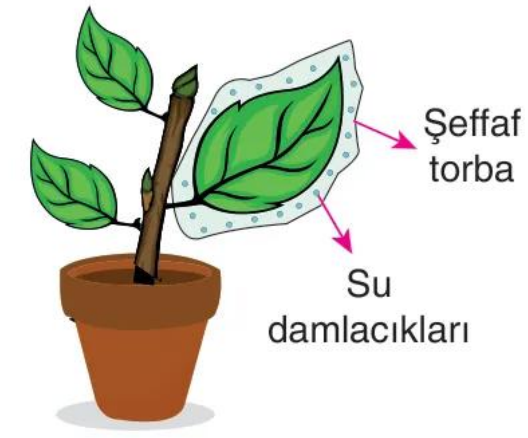


Sonuç: Fotosentez yapan bitkinin atmosfere verdiği oksijenin kaynağı sudur.

7. TERLEME

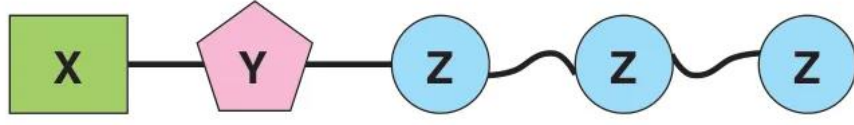
- Bir bitkinin yaprağına poşet kapatılıp terlemesi engellendiğinde bir süre sonra poşette su damlacıkları görülmüştür.

Sonuç: Bitki köküyle topraktan aldığı suyun fazlasını terlemeyle dışarı vermelidir. Bu bitkinin homeostasisini sağlanması için önemlidir.



SORU 4

Aşağıdaki şekilde ATP molekülünün yapısı gösterilmiştir.



Buna göre X, Y ve Z ile gösterilen yapılarla ilgili hangisi yanlıştır?

A) X ile gösterilen yapı DNA ve RNA'da ortak bulunur.
B) Y ile gösterilen yapı monosakkarittir.
C) Z ile gösterilen yapı organiktir.
D) X ile Y arasında glikozit bağı bulunur.
E) Z molekülleri arasında yüksek enerjili fosfat bağları bulunur.

SORU 5

I. Klorofilin indirgenmesi
II. CO_2'in indirgenmesi
III. Işığın soğurulması
IV. Hidrojen kaynağı olarak H_2O'nun kullanılması
V. Organik besin sentezlenmesi

Yukarıda verilen olaylardan hangisi mor sülfür bakterisi ve yeşil bitkilerin fotosentezinde ortak olarak gerçekleşmez?

A) I B) II C) III D) IV E) V

/benimhocam

SORU 6

Yanda bitki yaprağına C (karbon) atomu işaretlenmiş karbondioksit (CO_2) molekülü verilmiştir.



Bir süre sonra işaretli C (karbon) atomuna,

I. atmosfere verilen O_2
II. sentezlenen nişasta
III. solunum sonucu oluşan H_2O

moleküllerinden hangilerinde rastlanır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

SORU 7

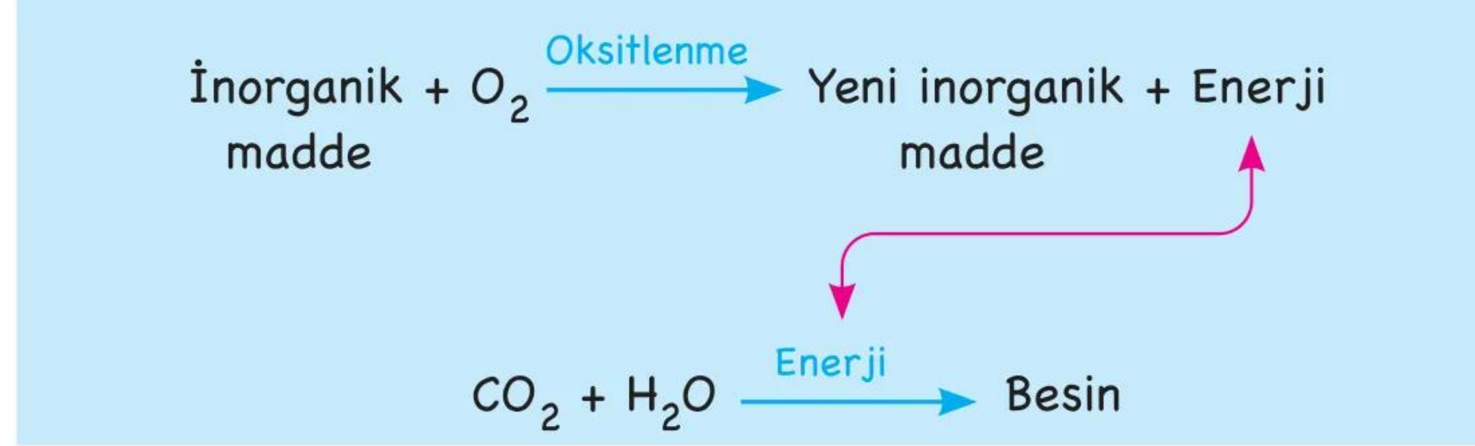
I. Ökaryot hücrelerde kloroplastta bulunur.
II. Işık enerjisini kimyasal bağ enerjisine çevirir.
III. Yapısında C, H, O, N ve Mg atomları bulunur.
IV. Bitkinin tüm canlı hücrelerinde bulunur.
V. Fotosentez tepkimelerinde tekrar tekrar kullanılır.

Yukarıda klorofil pigmenti ile ilgili verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

KEMOSENTEZ

- Kimyasal enerji kullanarak inorganik maddelerden organik madde sentezlenmesine **KEMOSENTEZ** denir.
- Kemosentez yapan canlılara ise **KEMOOTOTROF CANLILAR** denir.
- İnorganik maddelerin oksijenle tepkimeye girerek bazı inorganik maddelere dönüşmesine **OKSİDASYON** denir. Oksidasyon sırasında bir miktar enerji açığa çıkar.
- Kemosentetik canlılar inorganik maddelerin oksidasyonu sonucu açığa çıkan kimyasal enerji ile organik besin sentezi gerçekleştirirler.



- Kemosentez reaksiyonu iki evrede gerçekleşir.
  1. Evrede oksidasyon ile enerji üretilir.
  2. Evrede üretilen enerji ile besin sentezlenir.

- Kemosentez tepkimelerinde oksijen oksitleme tepkimelerine katılarak enerji üretimi için kullanırlar.
- Kemoototrof canlılara örnek olarak nitrit bakterisi, nitrat bakterisi, kükürt bakterisi, demir bakterisi, hidrojen bakterisi ve bazı arkeler verilebilir.
- Kemosentez yapan canlıların tamamı bu nedenle prokaryottur.
- Kemosentez tepkimeleri sitoplazmada gerçekleşir.
- Kemosentez tepkimelerinde **oksidatif fosforilasyon** ile ATP sentezlenir.

Kemosentez tepkimelerinde enerji kaynağı için kullanılan inorganik maddeler:

H_2 (Hidrojen gazı)	NH_3 (Amonyak)
H_2S (Hidrojen sülfür)	Fe^{+2} (Demir)
NO_2 (Nitrit)	S_2 (Sülfür)
NO_3 (Nitrat)	

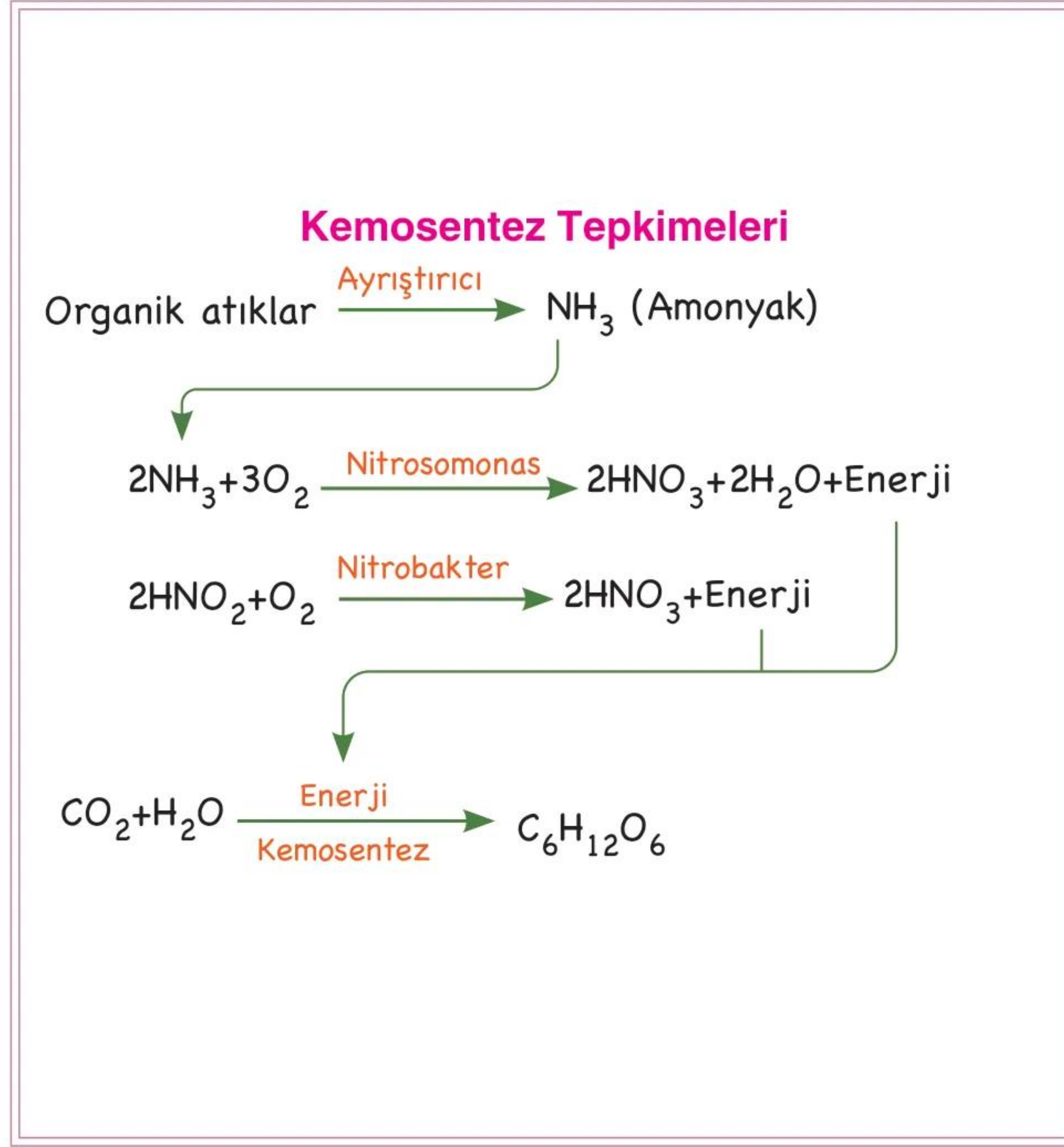
- Kemosentezde ışık ve klorofil kullanılmaz.
- Gece ve gündüz besin sentezi yapabilirler.
- ETS, enzim ve NADP molekülü kullanılır.
- ATP sentezinde ETS görev yapar.
- Üretilen ATP molekülü CO_2 ve H_2O moleküllerini birleştirilmesinde kullanılarak besin üretimini sağlar.


DİKKAT

Kemosentez tepkimelerinde;
- Karbon kaynağı → CO_2 dir.
- Enerji kaynağı → inorganik maddelerdir.


DİKKAT

- H_2 ve H_2S molekülü fotosentez tepkimelerinde elektron kaynağı olarak kullanılırken kemosentez tepkimelerinde enerji kaynağı olarak kullanılır.



- Saprofit canların faaliyetleri sonucunda (çürüme) oluşan amonyak (NH_3) molekülü önce nitrit bakterisi tarafından nitrite çevrilirken, oluşan nitriti ise nitrat bakterileri nitrat molekülüne çevirir. Bu olaya **NİTRİFİKASYON** denir.
- Böylece bitkiler topraktaki azotun nitrat formunu kullanabilmektedir.
- Kemoototrof canlılar madde döngülerinde önemli rol alırlar.
- Kemosentetik arkelerin büyük bir kısmı yüksek tuzluluk, düşük oksijen yoğunluğu, yüksek sıcaklık, yüksek ya da düşük pH gibi zor koşullarda yaşar. Bu canlılardan elde edilen zor koşullara dayanıklı enzimler, endüstride kullanılmaktadır.

Kemosentetik bakterilerin kullanıldığı alanlar;

- Metalden dolayı kirlenmiş suların kullanılabilir hâle getirilmesinde,
- Boya endüstrisinde ve arıtma tesislerinde atık suların temizlenmesinde,
- Çöplerin ayrıştırılmasında,
- Biyoyakıt ve biyogaz üretiminde,
- Biyogaz üretimi sırasında oluşan amonyak ve fosfatlı bileşiklerin gübre ve hayvan yemi olarak kullanılmasında faydalıdır.

Fotosentez ve Kemosentez Tepkimelerinin Karşılaştırılması

Fotosentez	Kemosentez
Klorofil bulunur.	Klorofil bulunmaz.
Gündüz gerçekleşir.	Gece- gündüz gerçekleşir.
Işık gereklidir.	Kimyasal enerji gereklidir.
Prokaryotik ve ökaryotik bazı canlılarda görülebilir.	Yalnızca bazı prokaryotik canlılarda görülebilir.
Atmosfere O_2 verilir.	Oksijen üretilmez.
Hidrojen kaynağı H_2O, H_2, S, H_2 kullanılır.	Hidrojen kaynağı H_2O kullanılır.



ÇIKMIŞ SORU - 8

Bakterileri araştıran üç öğrenci aşağıdaki örnekleri vermiştir:

Ecem: Klorofil pigmentlerine sahip ve suda yaşayan bir bakteri, karbondioksit ve suyu kullanarak organik madde sentezlemektedir.

Deniz: Nitriti nitrata dönüştüren bir bakteri elde ettiği enerji ile ortamdaki karbondioksiti ve suyu kullanarak organik madde sentezlemektedir.

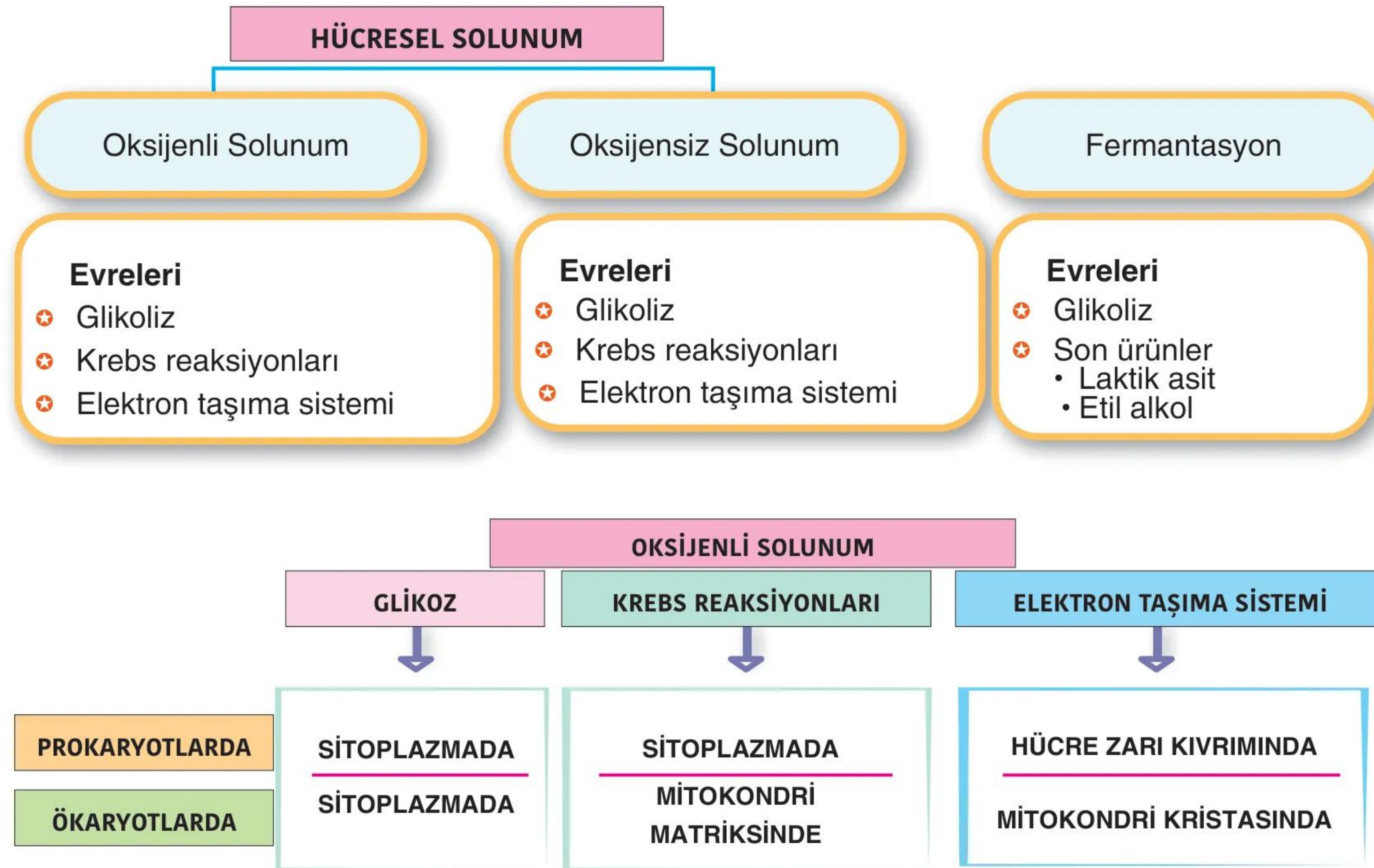
Ayşe: Enerji kaynağı olarak güneş enerjisini kullanan bir bakteri, hidrojen kaynağı olarak hidrojen sülfürü kullanmaktadır.

Bu öğrencilerden hangileri kemosentetik bakterilere örnek vermiştir?

A) Yalnız Ayşe B) Yalnız Deniz C) Ecem ve Ayşe D) Ecem ve Deniz E) Deniz ve Ayşe

2022 AYT

HÜCRESEL SOLUNUM

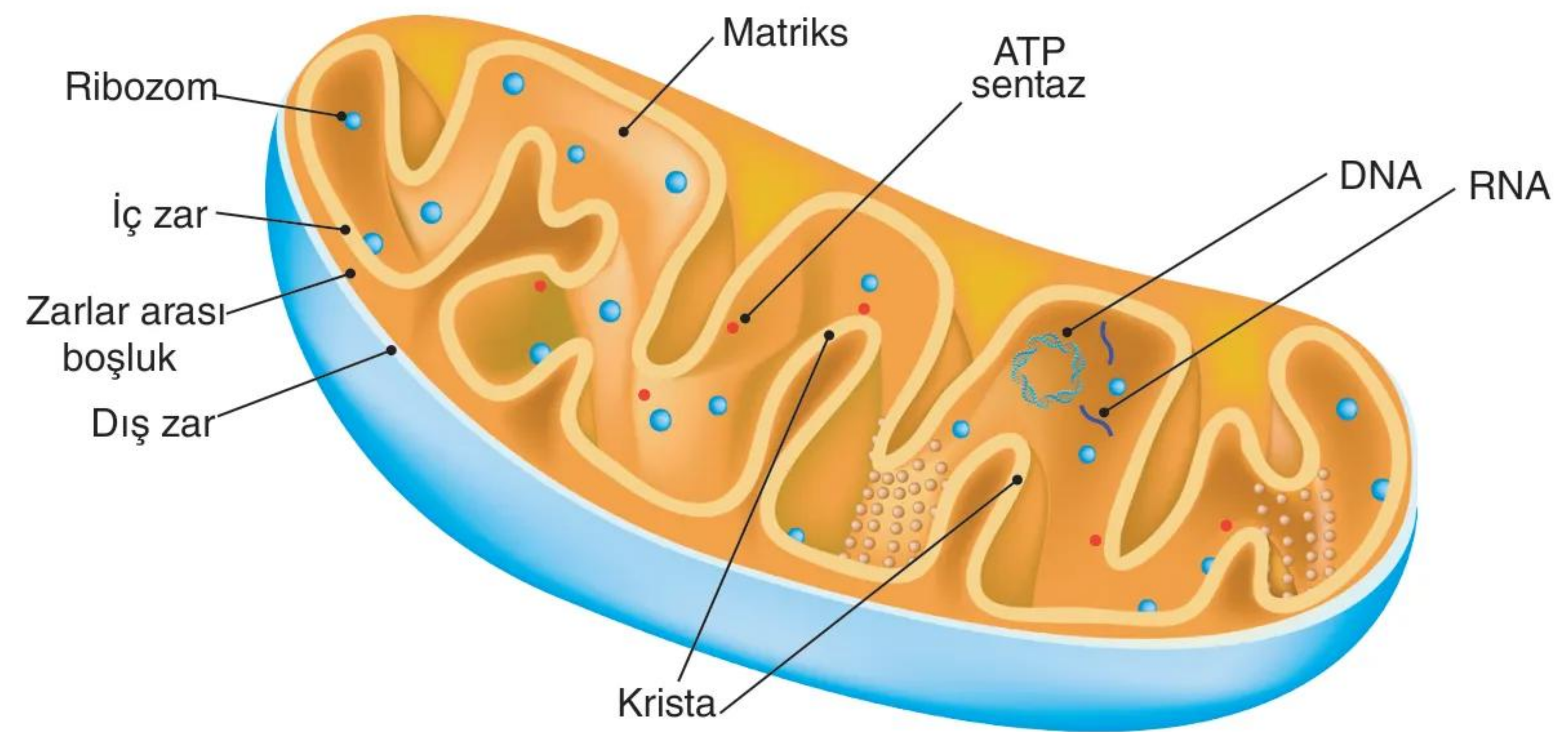


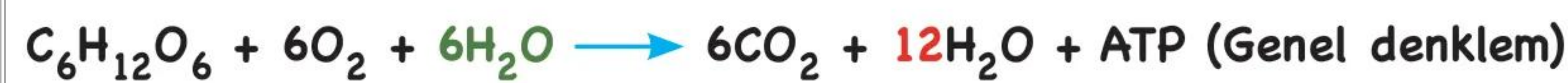
Hücresel Solunum ve Fermantasyon Evreleri

- Canlılar yaşamlarını sürdürmek için enerji elde etmek zorundadır.
- Bu enerji organik besinlerde depolanan ATP'dir.
- Organik besin monomerlerinin oksijenli ya da oksijensiz parçalanarak enerji üretilmesine **HÜCRESEL SOLUNUM** denir.
- Organik monomerlerdeki kimyasal bağ enerjisi hücresel solunumla **ATP** enerjisine çevrilir.
- Hücresel solunum yıkım (katabolik) olaydır.
- Ekzergonik tepkimelerdir.
- Hücrede ağırlık azalmasına neden olur.

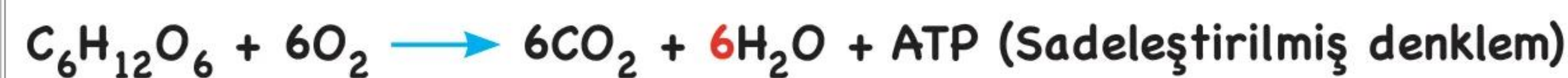
MİTOKONDRİ

- Prokaryot canlılar ve memelilerin olgun alyuvarları hariç oksijenli solunum yapan tüm canlı hücrelerde bulunur.
- Görevi; oksijenli solunum yaparak enerji üretmektir.
- Çift zarlıdır. Dış zarı düz, kıvrımlı iç zarına **KRİSTA** denir.
- Krista zarında ETS enzimleri bulunur.
- Kristadaki kıvrımlar mitokondrinin yüzey alanını genişletir ve daha çok enerji üretmesini sağlar.
- İçini dolduran sıvıya **MATRİKS** denir.
- Matriksinde kendisine ait halkasal DNA, RNA ve ribozomları bulunur.
- Bu nedenle kendini eşleyerek çoğalır ve kendi proteinini sentezler.





$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O + ATP$ (Genel denklem)



$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$ (Sadeleştirilmiş denklem)

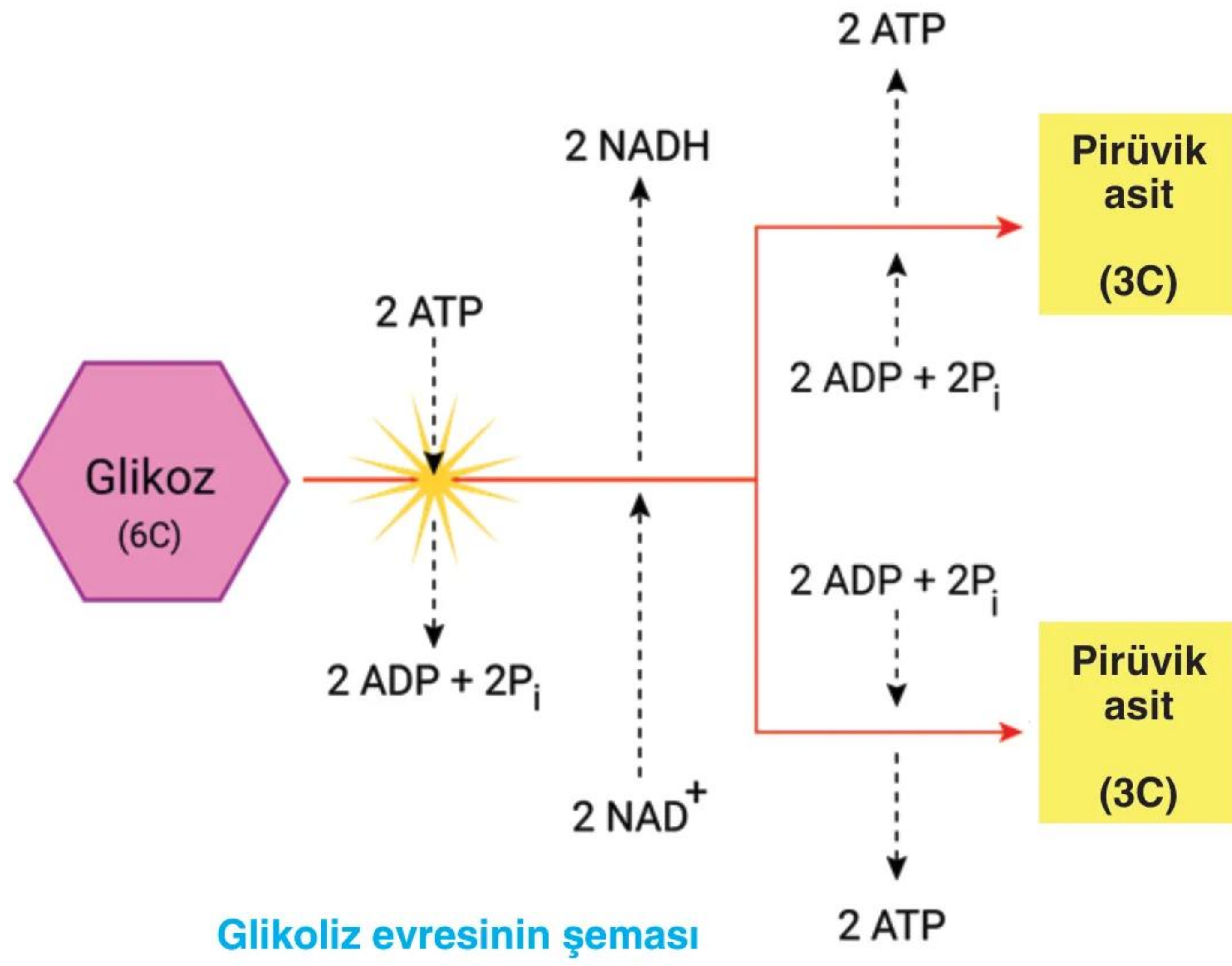
Oksijenli solunum sonucu hücrenin;

- Besin ve oksijen miktarı azalır. CO_2 su miktarı artar.
- ATP ve ısı artar.
- Yoğunluk azalır.
- pH düşer, asitlik artar.
- Osmotik basıncı azalır, Turgor basıncı artar.

OKSİJENLİ SOLUNUM

1. GLİKOLİZ EVRESİ

- Solunum tepkimelerinde ve fermantasyonda gözlenen ortak evredir.
- Altı karbonlu glikozun bir seri enzimatik tepkimeler sonucunda üç karbonlu iki tane pirüvat (pirüvik asit) molekülüne kadar parçalanmasına **GLİKOLİZ** denir.



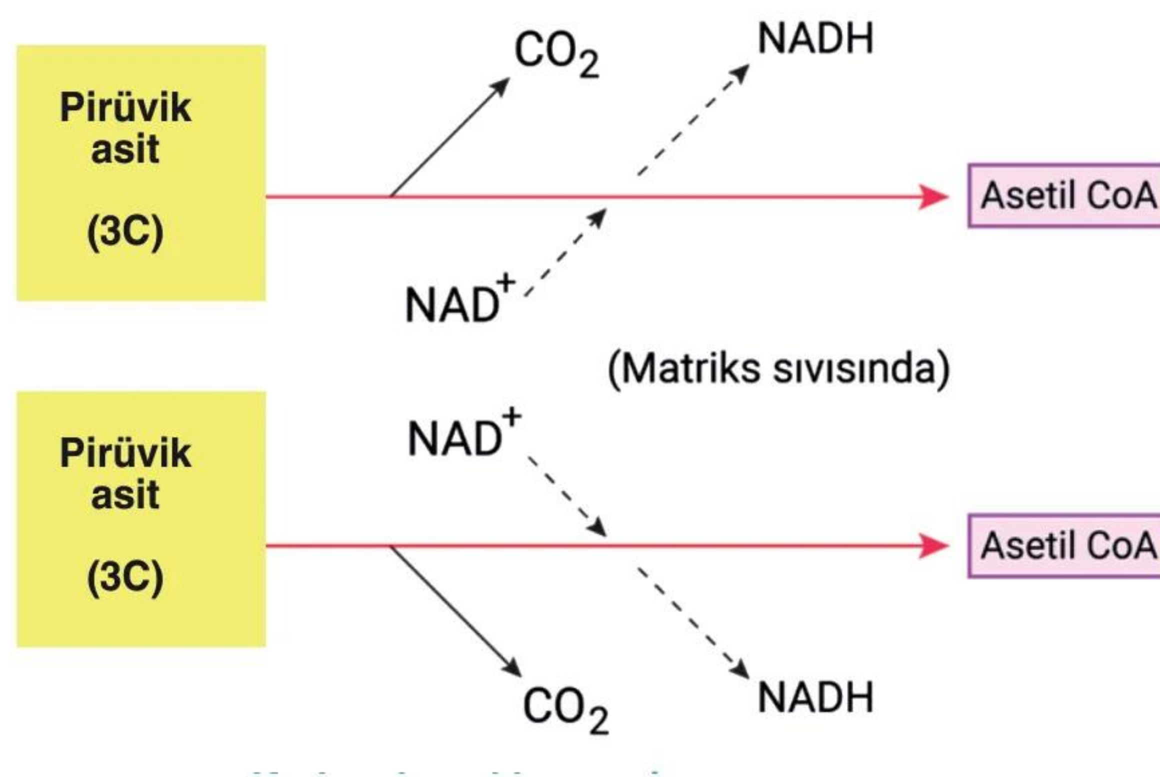
Glikoliz evresinin şeması

- Öncelikle 6C'lu **glikozun aktivasyonu** için yani yapısında bulunan C, H ve O arasındaki bağların koparılması için 2ATP harcanır. (defosforilasyon)
- Glikoz enzimlere parçalanırken 2 NAD molekülü glikozdan kopan hidrojenleri alarak indirgenir ve 2 NADH+H oluşur. (NAD → $NADH_2$ olur.) Sonrasında 4 ATP üretilir.
- Glikoliz evresinde oksijen ya da karbondioksit kullanılmaz.
- Glikozun hücre sitoplazmasında enzimlerle parçalanarak 2ATP sentezlendiği evredir.
- Tüm solunum tepkimelerinde ve fermantasyonda görülen ortak evredir. Tüm canlılarda sitoplazmada gerçekleşir.
- Bir mol glikozdan substrat düzeyinde fotofosforilasyonla (SDF) 4 ATP üretilir.
- Bu reaksiyonda glikozun aktifleşmesi için 2 ATP harcanır.
- Böylece net kazanç 2 ATP olur.
- O_2'li solunumda bu evreden sonra pirüvik asit birikimini engellemek için üretilen bu moleküller krebs evresi reaksiyonlarına katılmak üzere mitokondriye geçer.

Glikoliz ile üretilen maddeler
- 2 mol pirüvat
- 2 mol NADH2
- 2 ATP

NAD
- Nikodinamit adenin di nükleotittir.
- H^+ taşıyıcısı olarak görevli koenzimdir.
- Tekrar tekrar kullanılır.

KREBSE HAZIRLIK EVRESİ (PİRÜVATIN OKSİDASYONU)



- 3C'lu pirüvattan Asetil CoA oluşumdur. Mitokondrinin matriksinde gerçekleşir.
- Pirüvattan 1 mol CO_2 ayrılarak Asetil CoA oluşur. Asetil CoA krebs döngüsünü başlatan temel moleküldür. Bu sırada CO_2 gazı açığa çıkar.
- Bu evrede ATP üretilip, tüketilmez.
- Enzimler görev alır.
- 2 NAD molekülü $2H^+$ alarak indirgenir ve $NADH_2$ olur. **Prokaryot** canlılarda sitoplazmada, **ökaryotlarda** mitokondri matriksinde gerçekleşir.
- Bu evrede pirüvat NAD molekülüne $2H^+$ vererek yükseltgenir. Bu nedenle bu evreye **PİRÜVATIN OKSİDASYONU** da denir.

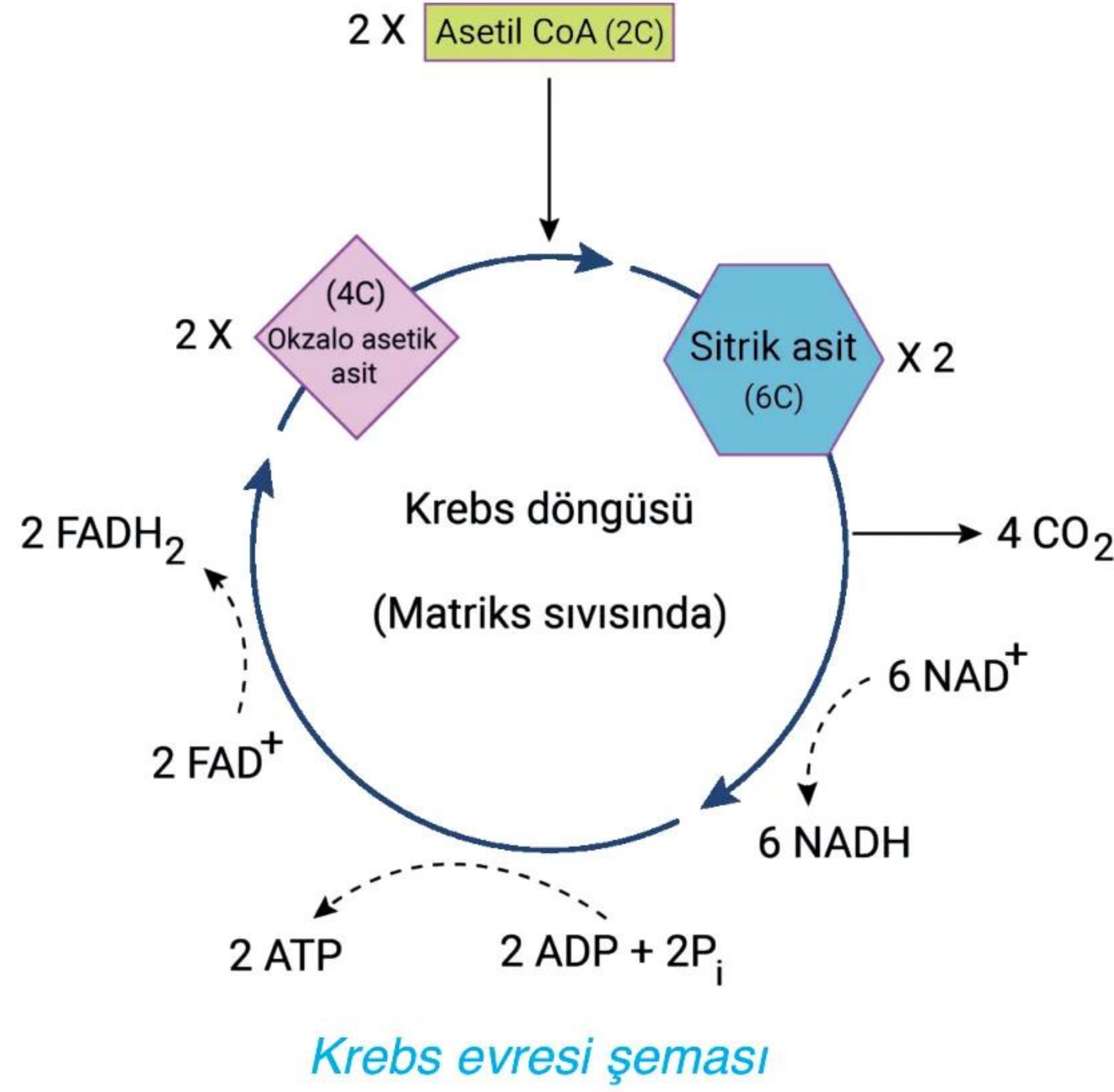
- Glikoliz sonucu oluşan 2 pirüvat ve 2 NADH +2H, oksijen varlığında aktif taşıma ile mitokondri matriksine geçer ve pirüvat enzimler yardımıyla asetil CoA molekülüne dönüştürülür.
- Yeterli oksijen yoksa pirüvat, asetil CoA 'ya dönüşemeyeceği için mitokondriye geçemez.


DİKKAT

Asetil CoA molekülü hücre içinde oksijenin bulunduğunu kanıtlayan önemli bir göstergedir.

KREBS EVRESİ

- İlk defa Hans Krebs tarafından açıklandığı için Krebs döngüsü denir.



Krebs evresi şeması

- Çemberde oluşan ilk molekül sitrik asit olduğu için **SİTRİK ASİT DÖNGÜSÜ** de denir.
- **Prokaryot** canlılarda sitoplazmada gerçekleşirken **ökaryotlarda** mitokondri matriksinde gerçekleşir.
- Asetil CoA molekülünden CoA ayrılır ve 2C'lu asetil CoA ile hücrede bulunan 4C'lu okzaloasetikasit ile birleşerek 6C'lu sitrik asiti oluşturur.
- Sitrik asitten 2 mol CO_2 ayrılır. Bu sırada 3 mol NAD indirgenerek $NADH^+ + H^+$ oluşurken, 1 mol FAD indirgenerek $FADH_2$ molekülü oluşur.
- Burada enzimler sayesinde her bir asetil CoA'da substrat düzeyinde fotofosforilasyonla 1 mol ATP üretilir.
- Toplamda 2mol asetil COA kullanıldığı için krebs evresinde 2 mol ATP üretilir.

1 mol Asetil CoA dan;

- 2 mol CO_2 x 2 = 4 CO_2
- 3 mol $NADH+H^+$ x 2 = 6 $NADH_2$
- 1 mol $FADH_2$ x 2 = 2 $FADH_2$
- 1 mol ATP x 2 = 2ATP üretilir.
- Ancak krebs reaksiyonlarında 2 mol Asetil CoA katıldığı için bunların 2 katı kadar ürün oluşur.

KREBSE HAZIRLIK EVRESİNDE

- 2 mol CO_2
- 2 mol $NADH+H^+$ oluşur.

KREBS ÇEMBERİ EVRESİNDE

- 4 mol CO_2
- 6 mol $NADH+H^+$
- 2 mol $FADH_2$
- 2 mol ATP oluşur.

TOPLAMDA;

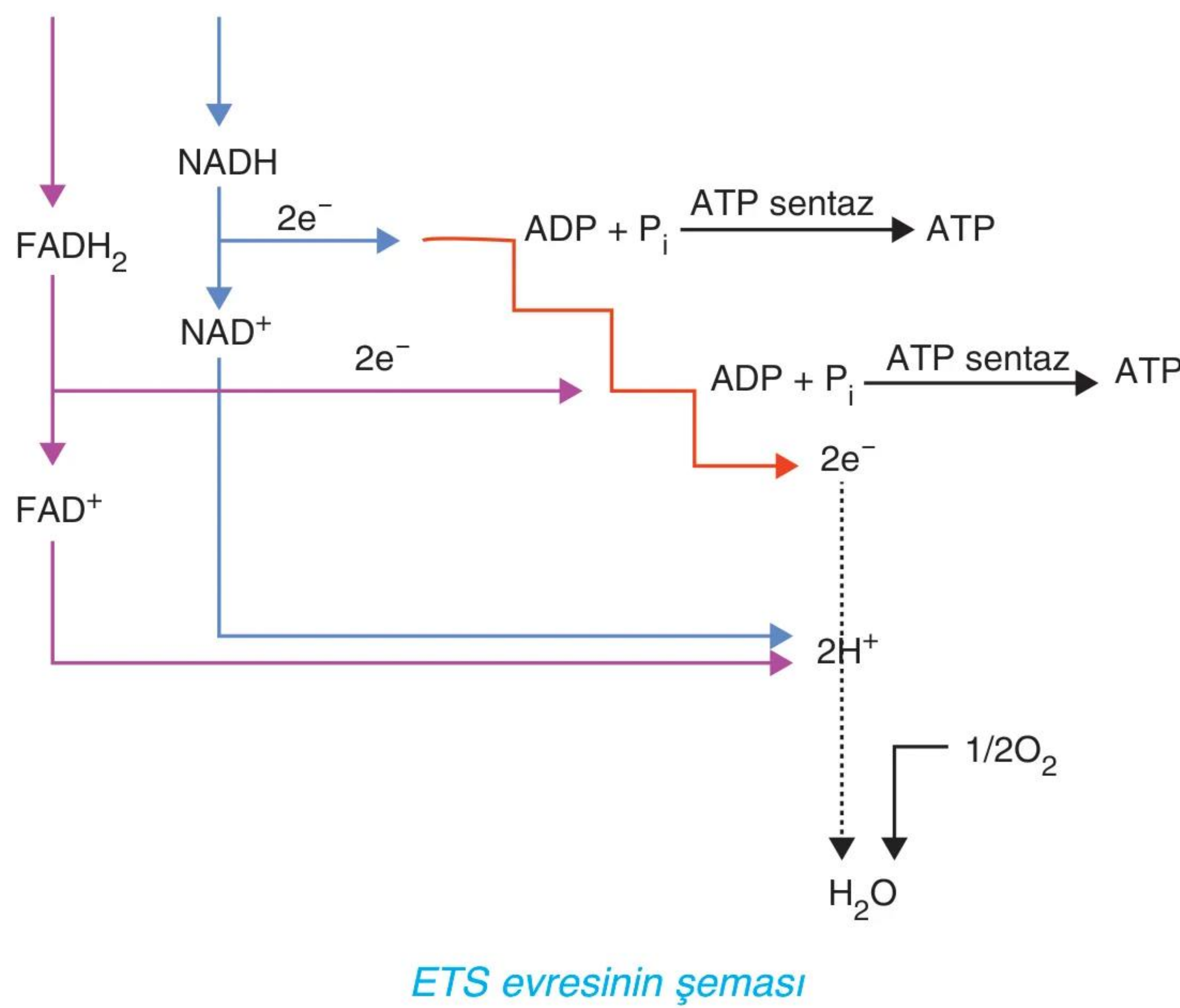
- 6mol CO_2, 8 mol $NADH+H^+$, 2 mol
- $FADH_2$ 2 mol ATP üretilir.

- CO_2'in üretimi ve **FAD** koenziminin kullanılması sadece krebs reaksiyonlarında gerçekleşir.

FAD

- Filavin adenin di nükleotittir.
- H^+ taşıyıcısı olarak görevli koenzimdir.
- Tekrar tekrar kullanılır.

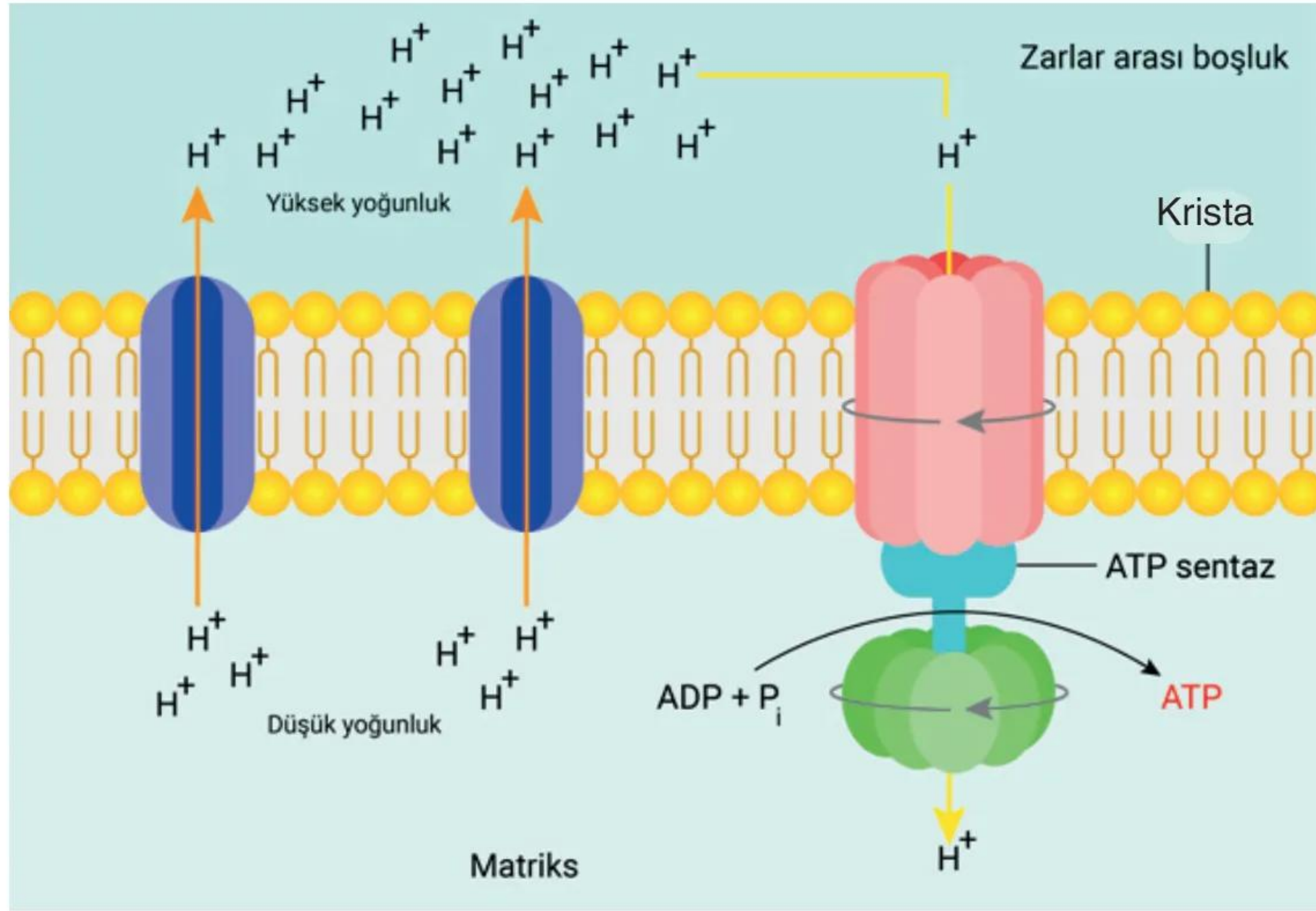
ETS EVRESİ



ETS evresinin şeması

- **Prokaryotlarda** hücre zarı kıvrımlarında gerçekleşirken, **ökaryotlarda** mitokondri kristasında gerçekleşir.
- $NADH_2$ ve $FADH_2$'den gelen elektronlar ETS elemanları üzerinden aktarılarak ATP üretilir.
- ETS elemanları elektron alma kabiliyetine (elektronegatiflik) göre sıralanır.
- Oksijenin elektronegatifliği çok yüksektir. ETS sisteminde elektronlar taşınırken kademeli olarak enerjilerini kaybeder fakat ETS'nin sonunda oksijen enerjisi düşük elektronları yakalar.
- Son e^- alıcı molekül inorganik oksijendir.
- $NADH_2$ ve $FADH_2$ den aktarılan H^+ atomları oksijen ile birleşerek **H_2O** oluşturur.
- Organik moleküllerden ayrılan H^+ atomlarının elektronları ETS'den aktarılırken açığa çıkan enerji sayesinde ATP sentezi gerçekleşir. Buna **OKSİDATİF FOSFORİLASYON** denir.
- 1 mol NADH + H^+ için 2.5 mol ATP ve 1mol $FADH_2$ için 1.5 mol ATP üretilir.
- En çok ATP'nin üretildiği ETS evresidir. (28 ATP)

KEMİOSMOTİK HİPOTEZ



Mitokondride kemiosmotik hipotez

- Bu hipotez mitokondri ve kloroplast gibi çift zarlı organellerde ETS sistemi aracılığıyla gerçekleşen ATP üretimini açıklar.
- Mitokondride gerçekleşen oksijenli solunum sırasında matrikste açığa çıkan H^+ iyonları ETS aracılığı ile zarlar arası boşluğuna pompalanır.
- Zarlar arası boşlukta biriken H^+ iyonları ETS aracılığıyla krista zarında bulunan **ATP SENTAZ** enzimi ile matriks sıvısına doğru geri gönderilir.
- H^+ iyonlarının matriks sıvısına geri geçişi sırasında ATP sentezlenir.

OKSİJENLİ SOLUNUMDA ATP ÜRETİM YOLLARI

SUBSTRAT DÜZEYİNDE FOTOFOSFORİLASYONLA (SDF)

Glikoliz ile → 2 ATP
Krebs ile → 2 ATP

Sdf = 4 ATP üretilir.

OKSİDATİF FOSFORİLASYONLA (OF)

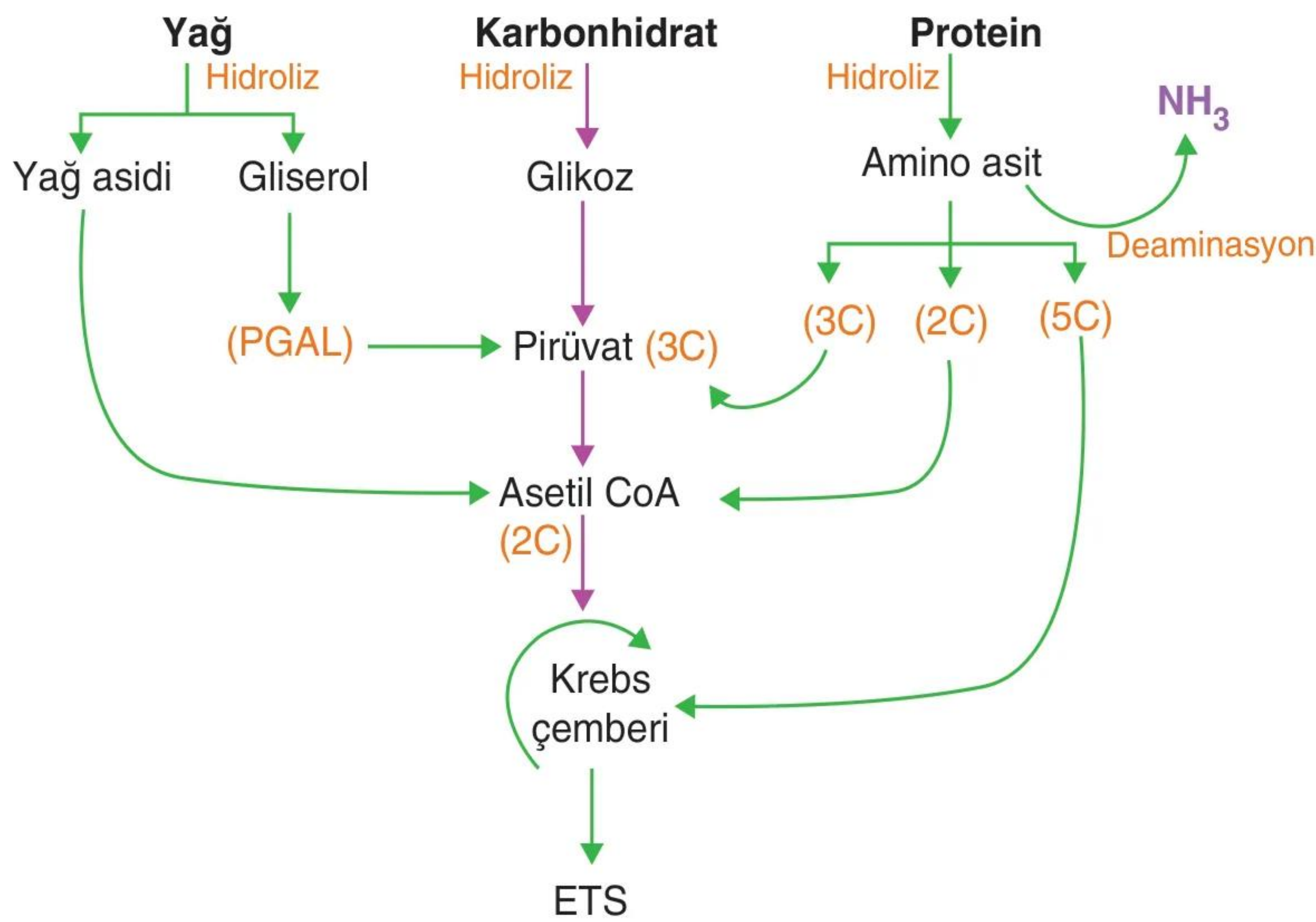
Glikolizle → 2 NADH + H^+
Krebsle → 8 NADH + H^+

Toplam = 10 NADH + H^+ x 2,5 ATP= 25 ATP üretilir.
Krebsle → 2 $FADH_2$ x 1,5 ATP = 3 ATP

Of ile toplam = 28 ATP üretilir.

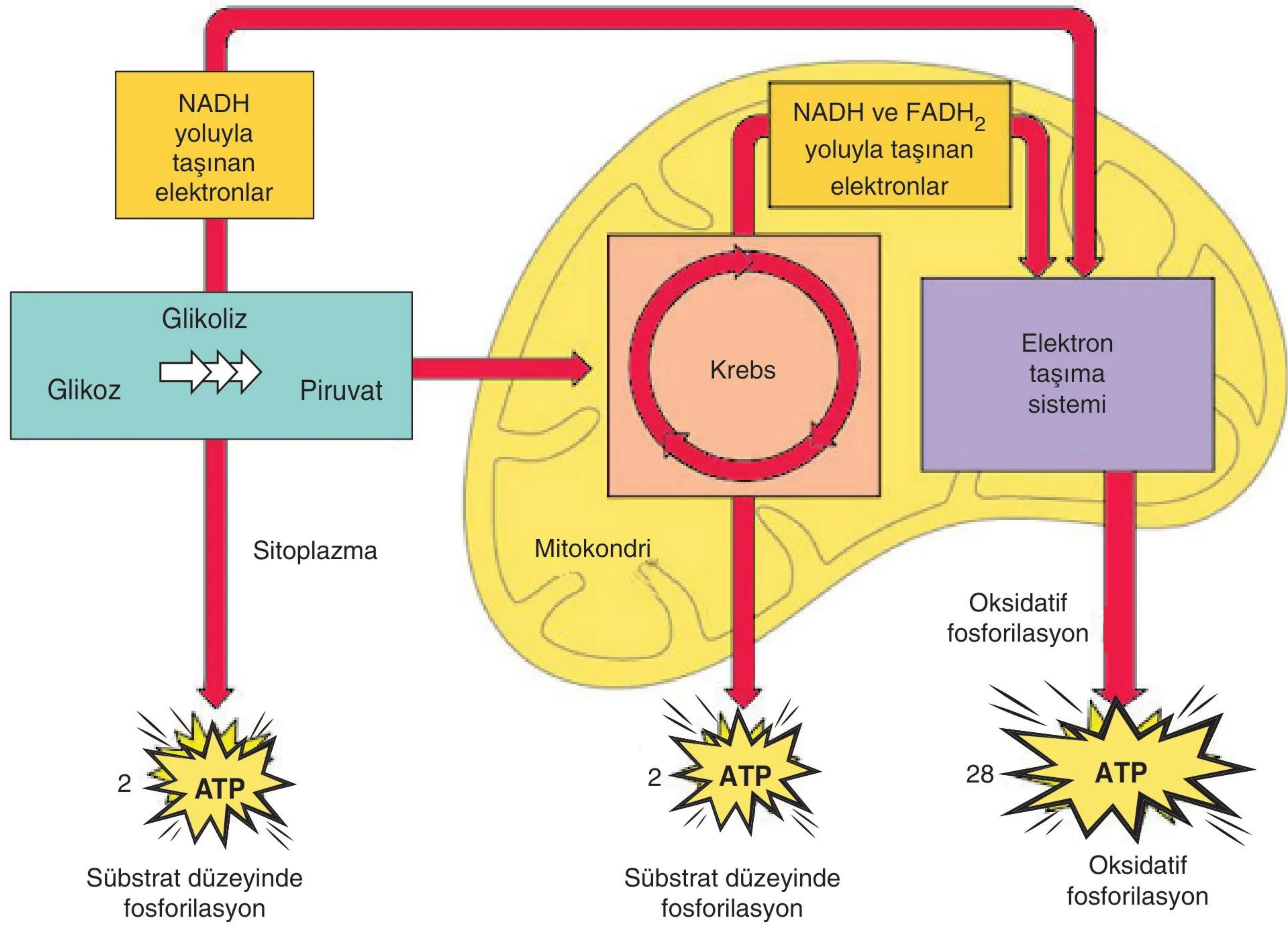
BESİNLERİN SOLUNUMA KATILMA YOLLARI

- Hücresel solunuma yalnızca karbonhidrat ile girilmez. Yağ ve proteinler de hücresel solunuma katılabilir. Fakat bunları hücresel solunuma katıldıkları basamaklar farklılık gösterir.



Besinlerin solunuma katılma yollarının şeması

- Karbonhidratlardan fruktoz ve galaktoz kullanılacaksa glikoza çevrilerek kullanılır.
- Proteinler önce amino asitlere kadar hidroliz edilir. Sonra amino asitlerden yapısındaki azot, NH_3 şeklinde uzaklaştırılır (deaminasyon) ve hücresel solunuma bu şekilde devam eder.
- Yağlar hidrolize uğrayarak yağ asidi ve gliserole parçalanır.
- Gliserol, pirüvattan itibaren solunum basamaklarına katılır.
- Yağ asitleri **beta oksidasyon** denen olayla 2C'lu moleküller hâlinde parçalanarak asetil CoA'ya dönüştürülüp solunum basamaklarına katılır.
- Yağ ve proteinler solunum reaksiyonlarına glikoliz evresinden katılmaz.
- Bu nedenle fermantasyon yapan canlılar enerjisini sadece glikoliz evresi ile karşıladığı için bu canlılar yağ ve proteinlerden enerji üretemez.
- Yani fermantasyon yapan canlıların tek enerji kaynağı glikozdur.



Hücresel solunum tepkimeleri



ÇIKMIŞ SORU - 9

Glikoz molekülünün oksijenli solunumda yıkılarak enerji elde edildiği bilinmektedir. Bu süreç genel bir denklemle aşağıdaki gibi özetlenmektedir.



$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$$

Oksijenli solunum yapan bir canlıya işaretli oksijen molekülleri verilecek olursa hücresel solunum sırasında bu işaretli oksijene;

I. pirüvik asitten asetil CoA oluşumu sırasında açığa çıkan CO_2,

II. Krebs döngüsünde açığa çıkan CO_2,

III. elektron taşıma sisteminde oluşan H_2O

moleküllerinin hangilerinde rastlanması beklenir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

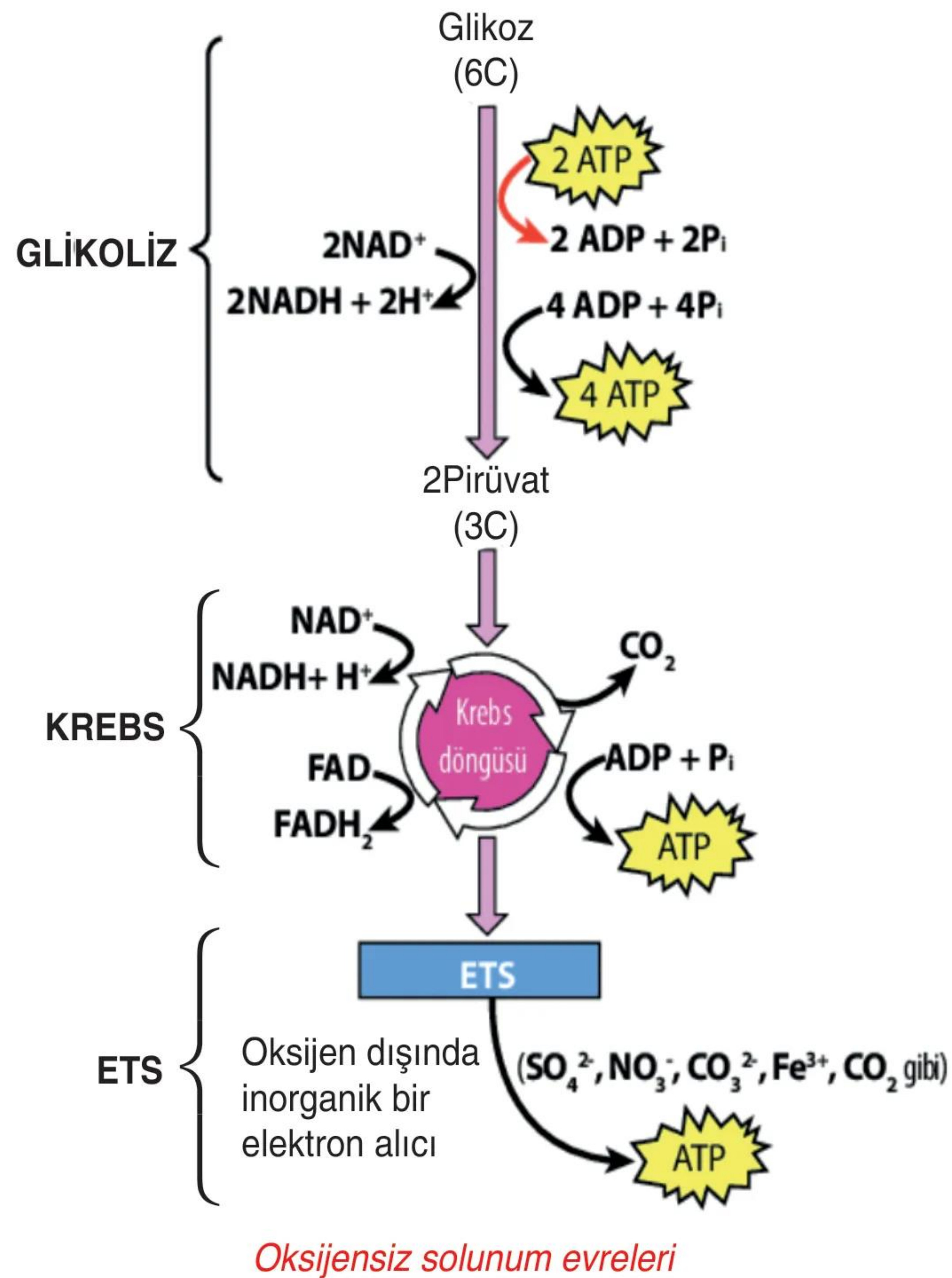
2020 AYT

OKSİJENSİZ SOLUNUM

- Organik besin monomerlerinin oksijen kullanmadan parçalanması sırasında ETS yardımıyla ATP üretilmesine oksijensiz solunum (anaerobik solunum) denir.
- Bazı prokaryot canlılarda görülür (azot döngüsünde görevli denitrifikasyon bakterileri ve bazı arkeler) ve tepkimeler sitoplazmada gerçekleşir.
- Burada glikoz tam parçalanmadığı için enerji verimi oksijenli solunuma göre daha düşüktür.
- Oksijensiz solunumda da glikoliz, krebs ve ETS basamakları gerçekleşir.
- NAD ve FAD indirgenip yükseltgenir.
- SDF (Substrat düzeyinde fosforilasyon) ve OF (Oksidatif fosforilasyon) ile ATP sentezlenir.
- Oksijensiz solunumda kullanılan inorganik maddeye göre ATP üretim miktarı değişir.
- Oksijensiz solunumun oksijenli solunumdan farkı ETS'de **son elektron alıcı molekülün oksijen dışında başka bir inorganik madde** olmasıdır. Bu inorganik maddelerin oksijene göre elektron tutma kapasitesi daha az olduğu için oksijenli solunuma göre daha az ATP üretilir.
- Anaerobik solunumda kullanılan elektron alıcılarından bazıları nitrat (NO_3^-), ferrik demir (Fe^{3+}), sülfat (SO_4^{2-}), karbonat (CO_3^{2-}) ve CO_2 gibi bileşiklerdir.
- Ayrıca oksijensiz solunumda glikoz, CO_2 ve H_2O'ya kadar parçalanmadığı için enerji verimi oksijenli solunuma göre daha düşüktür.
- Bazı bataklık bakterileri besinlerden kopardıkları elektronları sülfat iyonuna aktararak H_2S (hidrojen sülfür) oluşturur. H_2S molekülü çürük kokusuna neden olur.
- Denitrifikasyon bakterileri ise ETS'lerinde son elektron alıcısı NO_3^- (nitrat) kullanılır. Denitrifikasyon denen bu olay atmosferdeki azot dengesinin korunmasını sağlar.

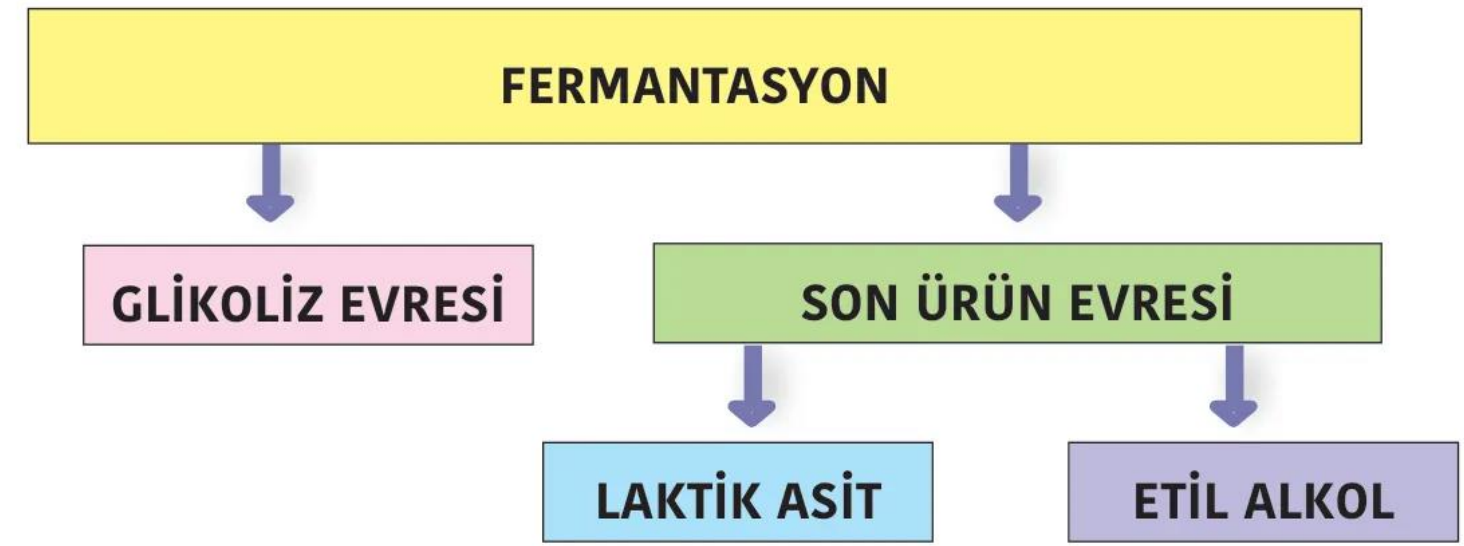
OKSİJENSİZ SOLUNUM

- GLİKOLİZ EVRESİ
- KREBS REAKSİYONLARI
- ELEKTRON TAŞIMA SİSTEMİ



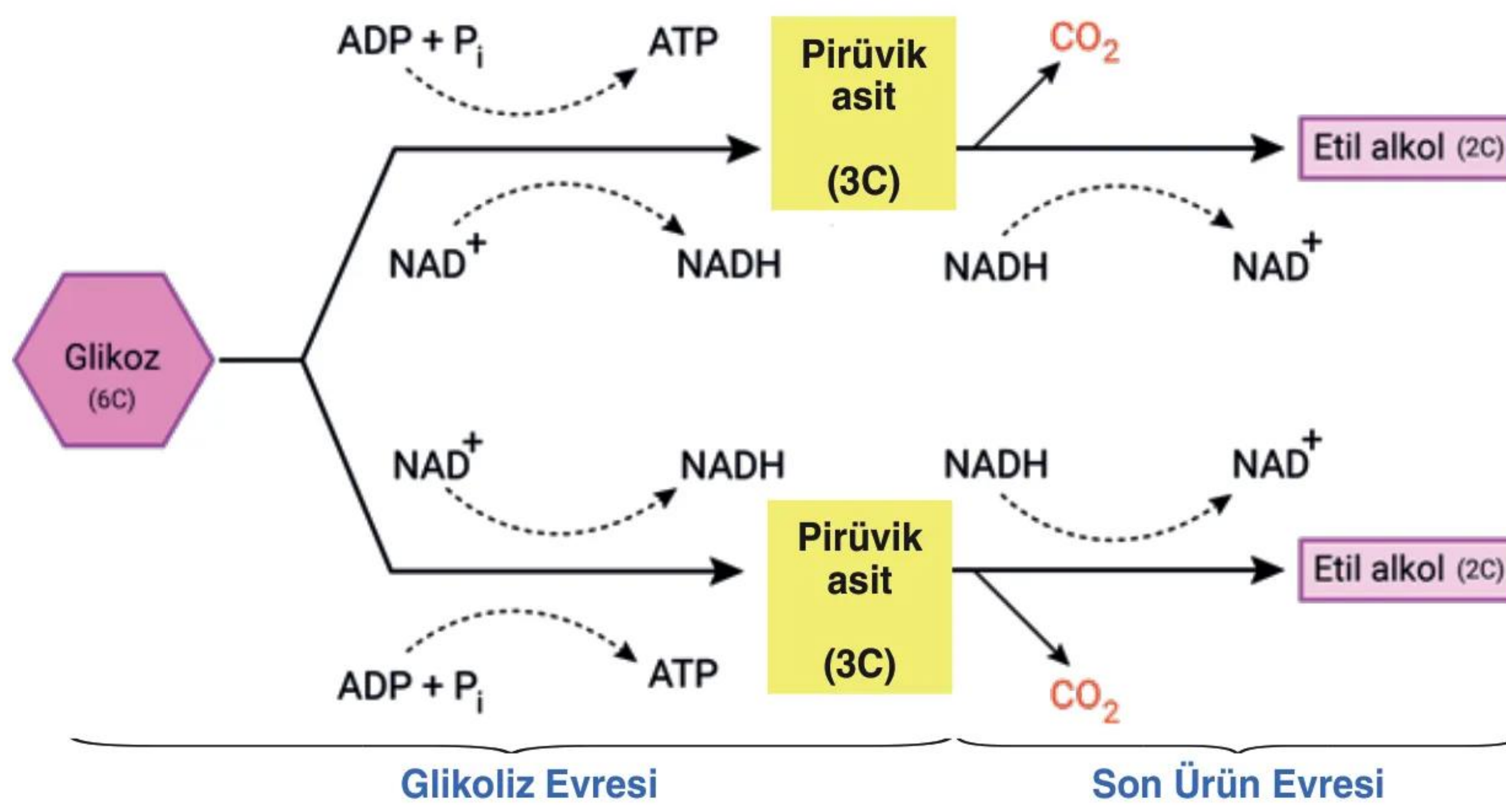
Oksijensiz solunum evreleri

FERMANTASYON



- Organik monomerlerin enzimler yardımıyla oksijen kullanmadan başka bir organik yapısına kadar parçalanarak ATP üretilmesi olayıdır. Enzimlerle ATP sentezi gerçekleştiği için substrat düzeyinde fosforilasyon görülür.
- Organik besinler fermantasyon ile fazla parçalanmadığı için enerji verimi diğer solunum tepkimelerine göre düşüktür.
- Prokaryot veya ökaryot canlılarda görülebilir. **Glikoliz** ve **son ürün evresi** olmak üzere iki evreden oluşur.
- Fermantasyon tepkimeleri tüm canlılarda sitoplazmada gerçekleşir.
- Fermantasyonda **ETS** görev yapmaz.
- **Son elektron alıcı molekülleri organiktir**.
- Fermantasyonda ATP üretimi sadece glikoliz evresinde gerçekleşir. Bu nedenle sadece fermantasyon yapan canlıların tek enerji kaynağı glikozdur.
- Glikoliz tepkimeleri tüm solunum tepkimelerinde olduğu gibi aynı iken son ürün evresi farklıdır.
- Son ürünlerin birbirinden farklı olmasının nedeni kullanılan enzimlerin farklı olmasıdır.

ETİL ALKOL FERMANTASYONU



Etil Alkol Fermantasyonu Evreleri




DİKKAT

- Son ürün evresini amacı NADH + H^+ → NAD molekülüne çevirmektir. Çünkü glikolizin devamı sağlanması için NAD molekülüne ihtiyaç vardır. Yani NAD'ı yükseltgemek gerekir.

- Glikolizin son ürünü olan pirüvattan etil alkol oluşmasıdır. Bazı bitki tohumlarında, bira mayasında ve bazı bakterilerde görülür.
- Prokaryot ya da ökaryotlarda tüm tepkimeleri sitoplazmada gerçekleşir.
- Bira, şarap yapımı, ekmeğin mayalanmasında etil alkol fermantasyonu gerçekleşir.

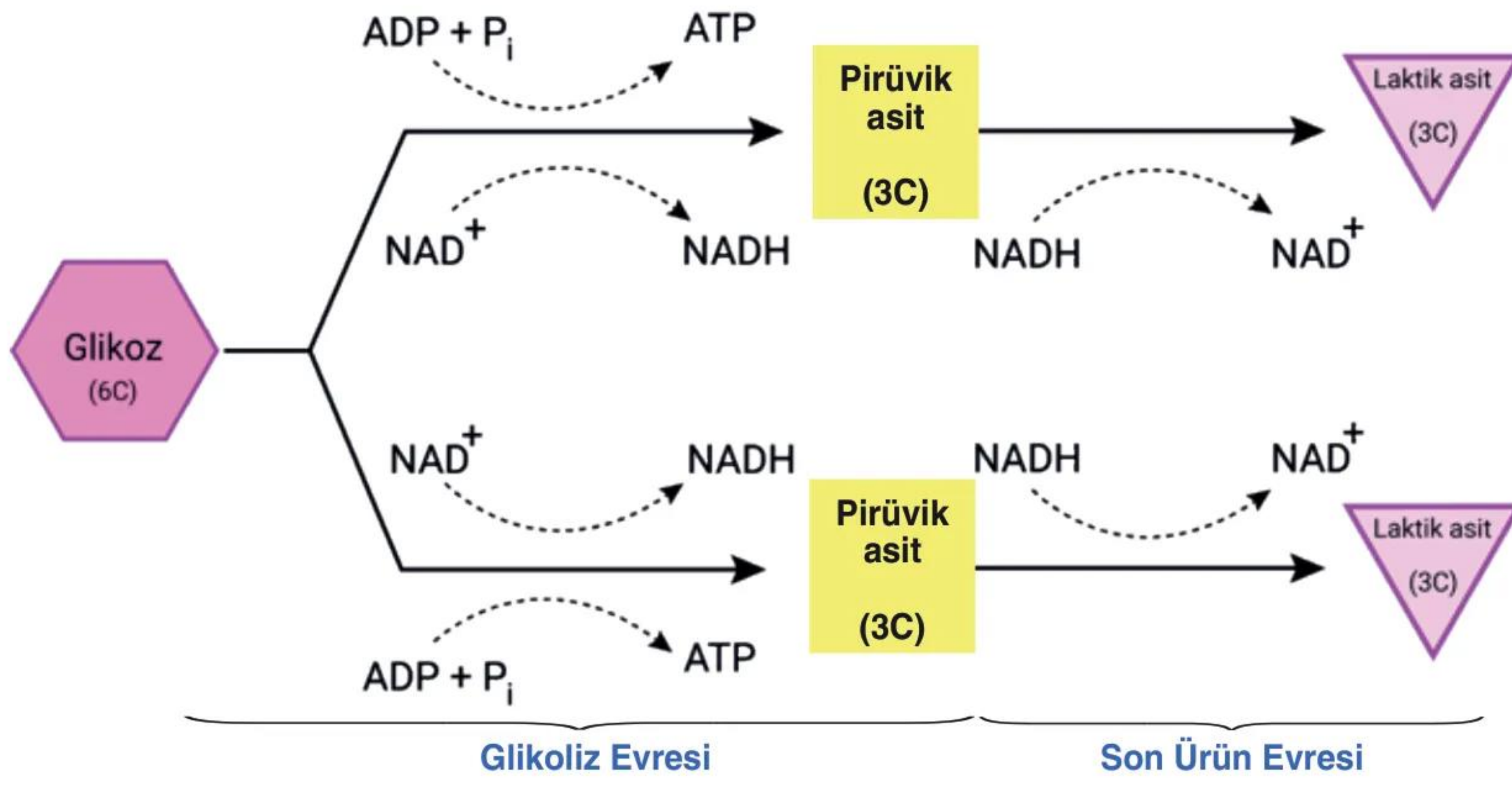
GLİKOLİZ EVRESİ

- Önce glikozun aktivasyonu için 2 ATP harcanır NAD molekülü H^+ alarak indirgenir ve NADH + H^+ olur. Substrat düzeyinde fosforilasyon ile 4 mol ATP üretilir.
- 1 mol glikoz, 2 mol pirüvata kadar parçalanır.

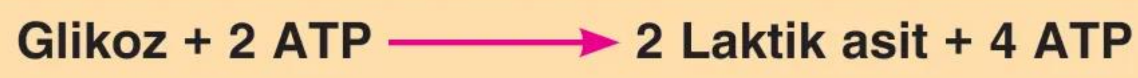
SON ÜRÜN EVRESİ

- 1 mol pirüvattan (3C) önce CO_2 gazı çıkışı olur ve ara ürün olan asetaldehit (2C) oluşur.
- Asetaldehit molekülü NADH + H^+ molekülünden H^+ alarak indirgenirken, NADH + H^+ molekülü H^+ vererek yükseltgenir. NADH + H^+ → NAD molekülüne dönüşür.
- Asetaldehitin H^+ alması sonucu ise etil alkol oluşur.
- Son ürün evresinde ATP üretimi ya da tüketimi yoktur.

LAKTİK ASİT FERMANTASYONU



Latkik Asit Fermantasyonu Evreleri





DİKKAT

- Etil alkol fermantasyonunda son e^- alıcısı asetaldehittir.
- Laktik asit fermantasyonunda son e^- alıcısı pirüvattır.
- Laktik asitin yorgunluk yapma nedeni kan pH sını düşünmesidir. Kaslara yeterli oksijen geldiğinde karaciğer laktik asitleri tekrara pirüvat molekülüne çevirir. Pirüvat ise oksijenli solunum tepkimelerinde kullanılır. böylece yorgunluk hissi ortadan kalkar.

- Glikolizin son ürünü olan pirüvattan laktik asit oluşmasıdır. Yoğurt bakterilerinde, bazı mantarlarda, memelilerin çizgili kas hücrelerinde ve olgun alyuvarlarda görülür.
- Prokaryot ya da ökaryotlarda tüm tepkimeleri sitoplazmada gerçekleşir.
- Peynir, kefir, yoğurt, turşu yapımında kullanılır.

GLİKOLİZ EVRESİ

- Önce glikozun aktivasyonu için 2 ATP harcanır.
- NAD molekülü H^+ alarak indirgenir ve NADH + H^+ olur.
- Substrat düzeyinde fosforilasyon ile 4 mol ATP üretilir.
- 1 mol glikoz, 2 mol pirüvata kadar parçalanır.

SON ÜRÜN EVRESİ

- 1 mol pirüvattan (3C) direkt laktik asit (3C) oluşur.
- Ara ürün oluşmaz çünkü karbondioksit çıkmaz.
- Pirüvat, NADH + H^+ molekülünden H^+ alarak indirgenirken NADH + H^+ molekülü H^+ vererek yükseltgenir.
- NADH + H^+ → NAD molekülüne dönüşür.
- Pirüvatın H^+ alması sonucu ise laktik asit oluşur. Yani son elektron yakalayıcısı pirüvattır.
- Son ürün evresinde ATP üretimi ya da tüketimi yoktur.



ÇIKMIŞ SORU - 10

Çeşitli ökaryotik hücrelerde gerçekleşen;

I. glikoliz,
II. Krebs döngüsü,
III. etil alkol fermantasyonu,
IV. laktik asit fermantasyonu

olaylarının hangilerinde FAD'ın indirgenmesi gerçekleşir?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) III ve IV E) I, II ve IV

2021 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 11

Bir bitki hücresinde bulunan;

I. sitoplazma,
II. mitokondri matriksi,
III. kloroplast stroması

bölümlerinin hangilerinde substrat düzeyinde fosforilasyon ile ATP sentezi gerçekleşir?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

2022 AYT

FOTOSENTEZ

- Işık ve klorofil kullanır.
- Prokaryot ve ökaryot yapılı canlılarda görülebilir.
- Atmosfere oksijen verilebilir.
- Hidrojen kaynağı H_2O, H_2S ve H_2 dir.
- Fotosentez; **ökaryotlarda** kloroplastta, **prokaryotlarda** sitoplazmada gerçekleşir.
- Işık varlığında gerçekleşir.
- CO_2 ve H_2O, H_2S ya da H_2 kullanılır.
- Besin, oksijen ya da kükürt gazı üretilir.
- Güneş enerjisi kimyasal bağ enerjisine çevrilir.
- Ağırlık artışı olur.
- ETS ve enzimler görev alır.
- İnorganik maddelerden organik madde üretilir.
- ATP üretilir ve tüketilir.
- Fotofosforilasyonla ATP üretilir.

KEMOSENTEZ

- Kimyasal enerji kullanılır.
- Bazı prokaryot canlılarda görülür.
- Atmosfere oksijen verilmez.
- Hidrojen kaynağı H_2O'dur.

OKSİJENLİ SOLUNUM

- **Ökaryotlarda** sitoplazmada başlar ve mitokondride biterken **prokaryotlarda** tüm tepkimeleri sitoplazmada gerçekleşir.
- Oksijen varlığında gerçekleşir.
- Besin ve oksijen kullanılır.
- CO_2 ve H_2O oluşur.
- Amino asitlerin yıkımında ise ayrıca NH_3 (amonyak) çıkışı da görülür.
- Kimyasal bağ enerjisi ATP enerjisine çevrilir.
- Ağırlık azalır.
- ETS ve enzim kullanılır organik maddeler parçalanır .
- ATP üretilir ve tüketilir.
- SDF ve OF ile ATP sentezlenir.

LAKTİK ASİT FERMANTASYONU

- CO_2 gazı oluşmaz.
- Kapalı kap basıncı değişmez.
- Son ürün 3C'lu laktik asittir. (organik)
- Son elektron alıcısı pirüvattır (organik).

ETİL ALKOL FERMANTASYONU

- CO_2 gazı oluşur.
- Kapalı kap basıncı artar.
- Son ürün 2C'lu etilalkol (organik) ve CO_2 (inorganik) tir.
- Son elektron alıcısı asetaldehittir. (Organik)



ÇIKMIŞ SORU - 12

Aşağıdakilerin hangisinde ATP sentezi <u>gerçekleşmez</u>?

A) Kloroplastta protonların tilakoit zardan stromaya geçmeleri sırasında

B) Mitokondride protonların zarlar arası bölgeden matrikse geçmeleri sırasında

C) Kemosentezde inorganik maddelerin oksitlenmesi sırasında

D) Glikolizde glikozdan pirüvik asit oluşumu sırasında

E) Fermantasyonda pirüvik asitten laktik asit oluşumu sırasında

2023 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 13

Bir bitkide gerçekleşen fotosentez ve hücresel solunum karşılaştırıldığında aşağıdakilerden hangisinin ortak olduğu görülür?

A) Kullanılan elektron kaynağı

B) Gerçekleşen fosforilasyon tipi

C) NADPH'ın yükseltgenmesi

D) Süreç sonunda üretilen ürünler

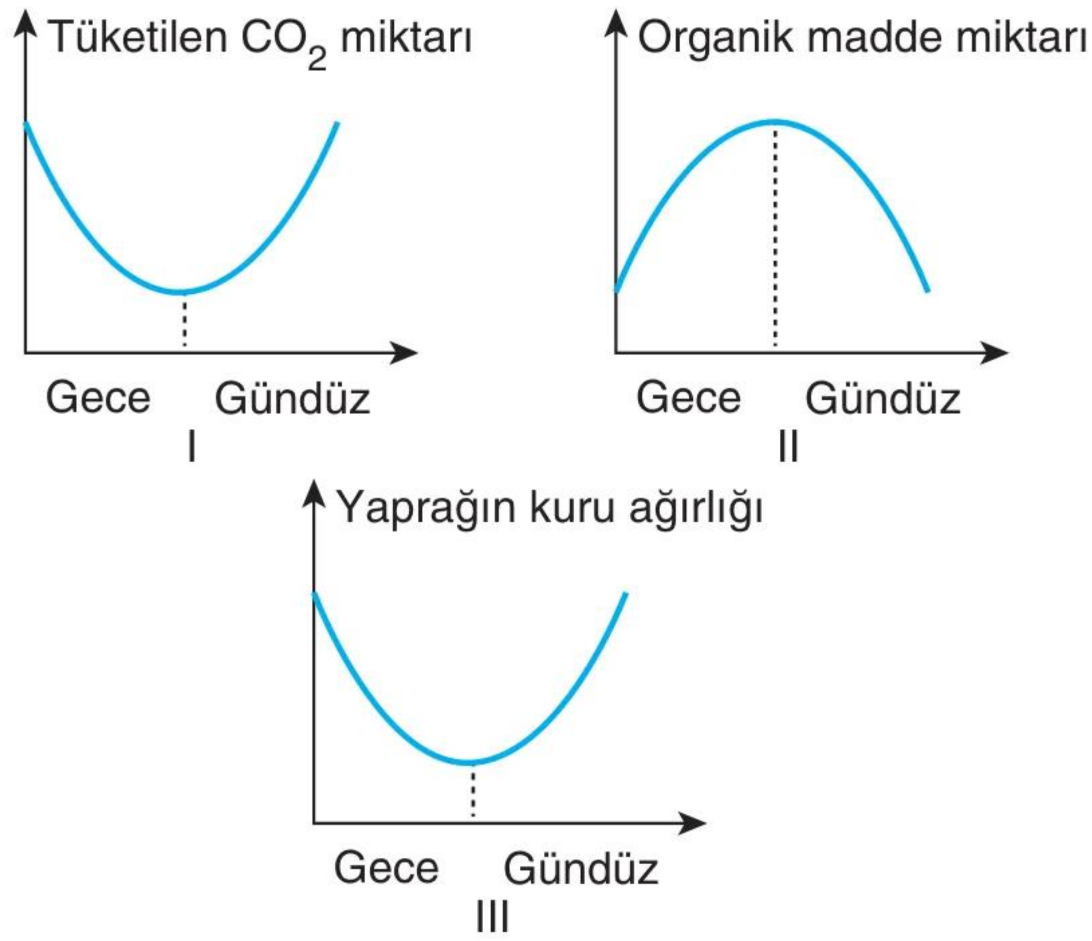
E) Kemiosmotik mekanizmayla ATP sentezi

2024 AYT

Enerji Dönüşümleri Kıyaslama Tablosu

KIYASLANAN ÖZELLİK	FOTOSENTEZ	KEMOSENTEZ	OKSİJENLİ SOLUNUM	OKSİJENSİZ SOLUNUM	LAKTİK ASİT FERMANTASYONU	ETİL ALKOL FERMANTASYONU
Ökaryot hücrede görülme	+		+		+	+
Prokaryot hücrede görülme	+	+	+	+	+	+
Aydınlık ortamda gerçekleşme	+	+	+	+	+	+
Karanlık ortamda gerçekleşme		+	+	+	+	+
Substrat düzeyinde fosforilasyon			+	+	+	+
Oksidatif fosforilasyon		+	+	+		
Fotofosforilasyon	+					
ETS kullanımı	+	+	+	+		
Son elektron alıcısı			O_2	Oksijen dışında inorganik maddeler	Pirüvat	Asetaldehit
CO_2 çıkışı			+	+		+
Kullanılan koenzim	NADP	NADP	NAD FAD	NAD FAD	NAD	NAD
Temel enerji kaynağı	Işık	Kimyasal enerji	Organik besin	Organik besin	Glikoz	Glikoz
Kuru ağırlık değişimi	Artar.	Artar.	Azalır.	Azalır.	Azalır.	Azalır.

1. Fotosentez yapan bir bitkinin yaprağında gözlenen bazı değişimler aşağıda verilmiştir.



Buna göre grafiklerdeki değişimlerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

2.
I. Enzim kullanılması
II. ETS'nin görev alması
III. H_2O'nun fotolizi
IV. Fotofosforilasyonla ATP sentezi
V. NADPH'nın yükseltgenmesi

Yukarıdaki olaylardan hangisi kloroplastın granasında gerçekleşmez?

A) I B) II C) III D) IV E) V

3. Bir grup öğrenci su bitkisini cam kaba koyarak şekildeki düzeneği hazırlamıştır.



Bu düzeneğe;
I. gazoz eklemek,
II. yeşil ışık ile aydınlatmak,
III. KOH çözeltisi eklemek

uygulamalarından hangileri yapılırsa kapta oluşan $O_{2(g)}$ miktarının azalması beklenir?

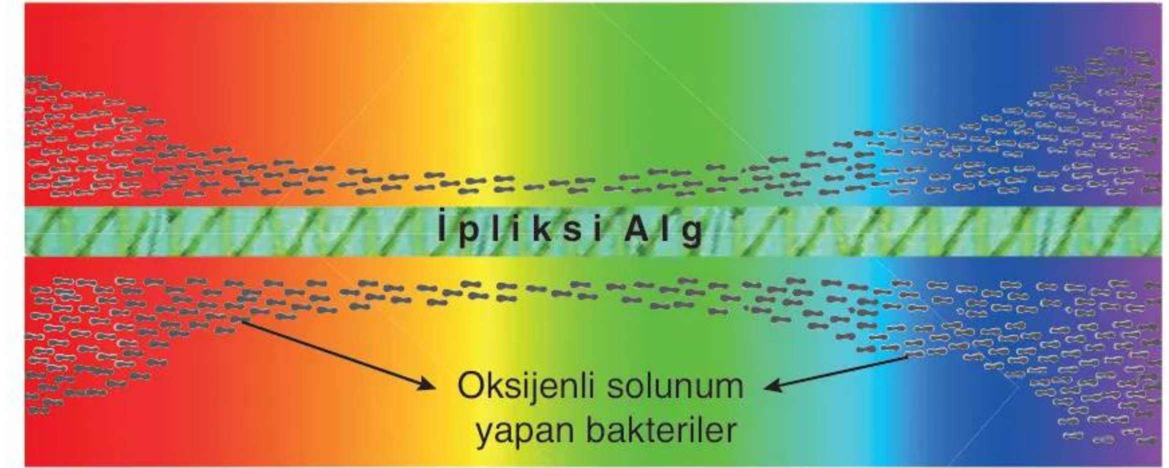
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4.
I. Klorofilin yükseltgenmesi
II. Fotofosforilasyonla ATP sentezi
III. CO_2'in indirgenmesi
IV. H_2O'nun fotolizi
V. NADP'nin indirgenmesi

Yukarıdaki fotosentez reaksiyonlarından hangisinin en son gerçekleşmesi beklenir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

5. Işık dalga boyunun fotosentez hızına etkisini gösteren Engelmann deneyi verilmiştir.

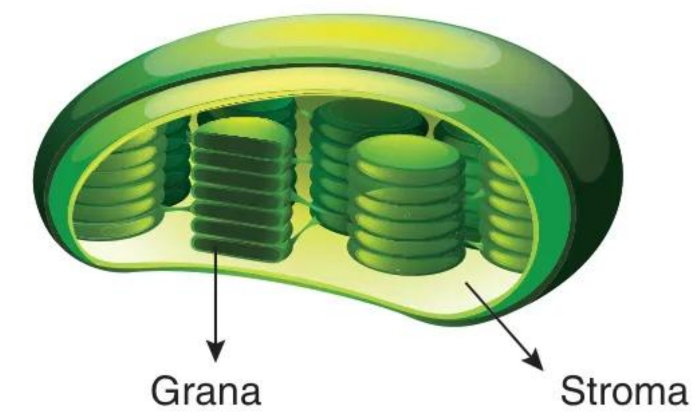


Bu deneye göre,
I. Yeşil ışıkta fotosentez gerçekleşmemektedir.
II. İpliksi alg en fazla mor ışıkta fotosentez yapmaktadır.
III. Dalga boyu arttıkça fotosentez hızı da artmaktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

6. Aşağıda kloroplastın yapısı gösterilmiştir.

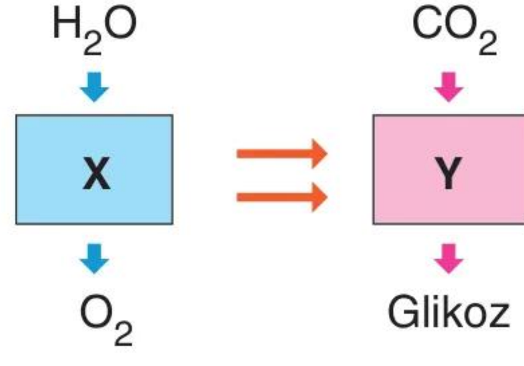


Buna göre kloroplast organeli ve görevleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) DNA'sını eşleyerek sayıca artabilir.
B) CO_2 indirgenmesi stromada gerçekleşir.
C) Fotofosforilasyonla ATP üretimi granada gerçekleşir.
D) Sadece bitki hücrelerinde bulunur.
E) Kendine özgü proteinleri sentezleyebilir.

/benimhocam

7. Aşağıda fotosentez tepkimeleri şematize edilmiştir.



Buna göre X ve Y evreleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>söylenemez</u>?

A) X evresi gündüz gerçekleşirken Y evresi gece gerçekleşir.

B) X evresinde fotofosforilasyonla ATP sentezlenirken Y evresinde ATP harcanır.

C) X evresi kloroplastın granasında Y evresi kloroplastın stromasında gerçekleşir.

D) X evresinde $NADP^+$ indirgenirken Y evresinde $NADP^+H$ yükseltgenir.

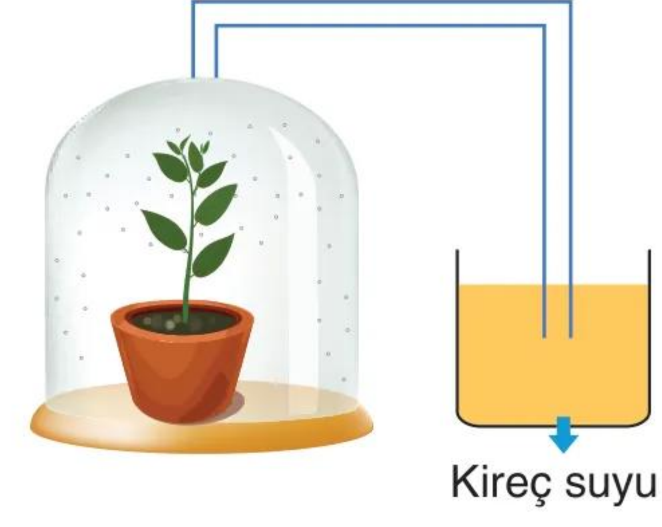
E) X evresinde H_2O kullanılırken, Y evresinde CO_2 kullanılır.

8.
I. $NADPH + H^+$ sentezlenmesi
II. Klorofilin indirgenmesi
III. Atmosfere O_2 verilmesi
IV. CO_2 nin indirgenmesi
V. H_2O nun fotolizi

Yukarıda verilen fotosentez reaksiyonlarından hangisi stromada gerçekleşir?

A) I   B) II   C) III   D) IV   E) V

9. Optimum şartları olduğu ortamda hazırlanan deney düzeneği aşağıdaki gibi verilmiştir.



Bir süre sonra deney düzeneğinde kireç suyu bulandığına göre,

I. kabın mor ışıkla aydınlatılması,
II. ortam sıcaklığının 50°C'ye çıkarılması,
III. deney kabının karanlıkta bekletilmesi

uygulamalarından hangilerinin yapılması kireç suyunun bulanmasını önleyebilir? (Kireç suyu CO_2 gazı ile bulanır.)

A) Yalnız I   B) Yalnız II   C) I ve II
D) II ve III   E) I, II ve III

10. Azot döngüsünde gerçekleşen bazı olaylar aşağıda numaralandırılarak verilmiştir.



Bu olaylarda görevli canlılarla ilgili;

I. I nolu olayı gerçekleştiren canlılar inorganik maddeleri oksitleyerek enerji üretir.
II. II nolu olayı gerçekleştiren canlılarda CO_2 özümlemesi gerçekleşir.
III. III nolu olayı gerçekleştiren canlılarda anaerobik solunum görülür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I   B) Yalnız II   C) I ve II
D) I ve III   E) I, II ve III

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	E	D	C	B	D	A	D	A	E

1. I. Asetaldehit oluşumu

II. Kemiosmotik mekanizmayla ATP sentezi

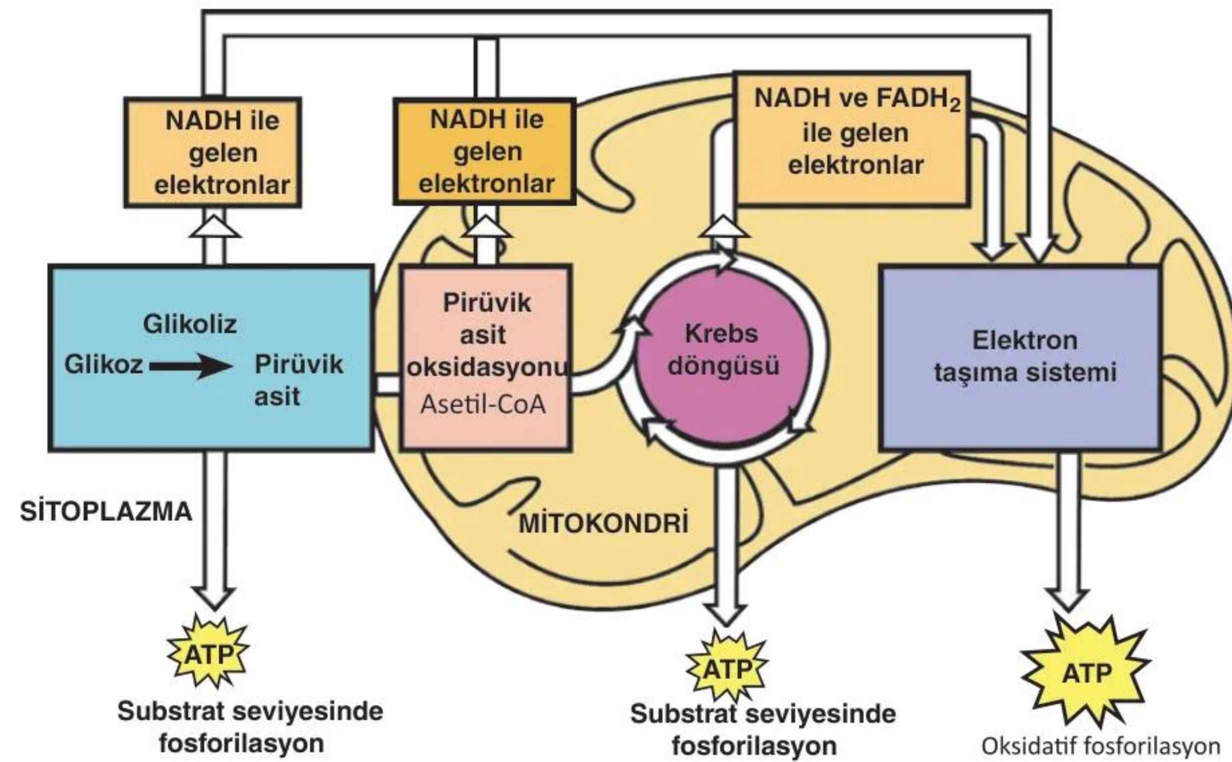
III. $NADH + H^+$ nin yükseltgenmesi

IV. Pirüvatın oluşması

Yukarıdakilerden hangileri oksijenli ve oksijensiz solunum tepkimelerinde ortak olarak görülür?

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

2. Aşağıda canlılarda gerçekleşen oksijenli solunum mekanizması gösterilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Mitokondride tepkimeler pirüvatla birlikte başlar.

B) Mitokondride hem substrat düzeyinde hem de oksidatif fosforilasyon görülür.

C) Sitoplazmada NAD^+ molekülü indirgenir.

D) En fazla ATP kazancı ETS evresinde elde edilir.

E) Matriks ve kristada gerçekleşen reaksiyonlar sonucu ortamın pH'ı artar.

3. I. Ortamın asitliği artar.

II. Organik bileşikte depolanan enerjinin tamamı ATP'ye çevrilir.

III. Temel amacı ATP üretmektir.

IV. Canlının ağırlığının azalmasına neden olur.

V. Ekzergonik reaksiyonlardır.

Yukarıda oksijenli solunum ile ilgili ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

4. Karanlık ortamda bekletilen bir bitki yaprağında;

I. Glikozun yapısındaki karbon, oluşan CO_2'in yapısına katılır.

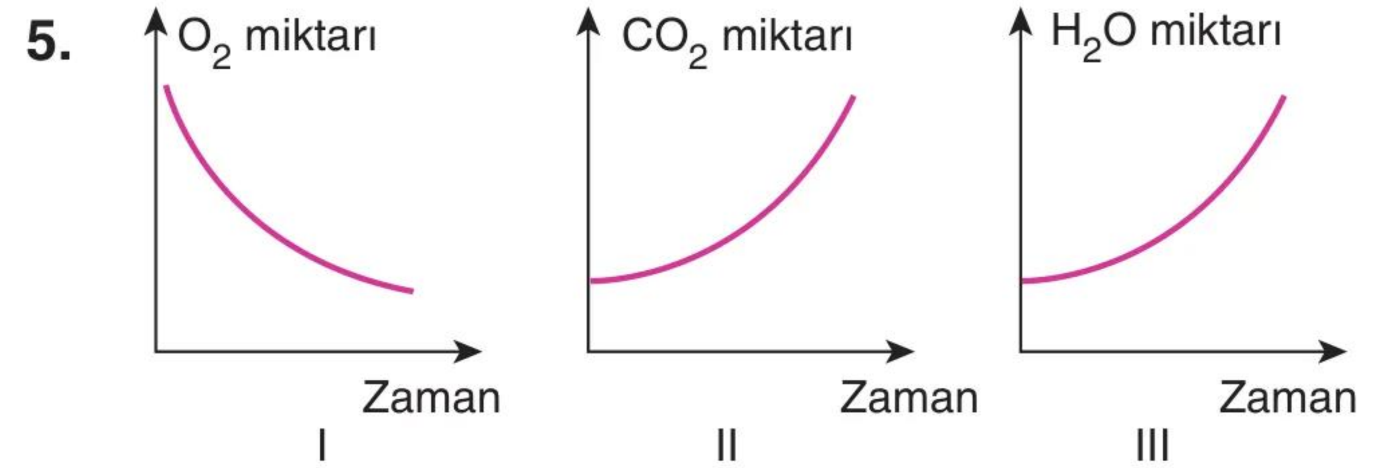
II. Glikozun yapısındaki oksijen, oluşan CO_2'in yapısına katılır.

III. Atmosferden alınan oksijen, oluşan suyun yapısına katılır.

olaylardan hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5.



Yukarıdaki grafiklerde gözlenen değişimlerden hangileri mitokondrinin kristasında gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

6. I. Glikozun pirüvata parçalanması

II. NAD^+ koenziminin indirgenmesi

III. Substrat düzeyinde fosforilasyon ile ATP sentezlenmesi

Yukarıdaki olaylardan hangileri etil alkol ve laktik asit fermantasyonunda ortak olarak gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

7. I. NAD^+ koenziminin indirgenmesi

II. Pirüvik asit oluşumu

III. Son ürün olarak H_2O oluşması

IV. Oksidatif fosforilasyon ile ATP'nin sentezlenmesi

Yukarıdaki ifadelerden hangileri oksijenli solunum ve fermantasyon tepkimelerinde ortak olarak gerçekleşir?

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

8. I. Elde edilen ATP miktarı

II. Kemiosmotik yolla ATP sentezi

III. Prokaryot ve ökaryot canlılarda gerçekleşme

Yukarıdaki ifadelerden hangileri oksijensiz ve oksijenli solunum için ortaktır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

9. I. Pirüvik asit oluşumu

II. CO_2'in açığa çıkması

III. H_2O oluşumu

IV. NADH + H^+ nın yükseltgenmesi

Oksijenli solunum reaksiyonlarında yukarıdaki olaylardan hangileri mitokondride gerçekleşir?

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

10. I. NAD^+ indirgenmesi

II. CO_2 çıkışı

III. FAD indirgenmesi

Oksijenli solunum reaksiyonlarının sadece krebs döngüsünde yukarıdaki olaylardan hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

11. I. Pirüvik asit

II. ATP

III. CO_2

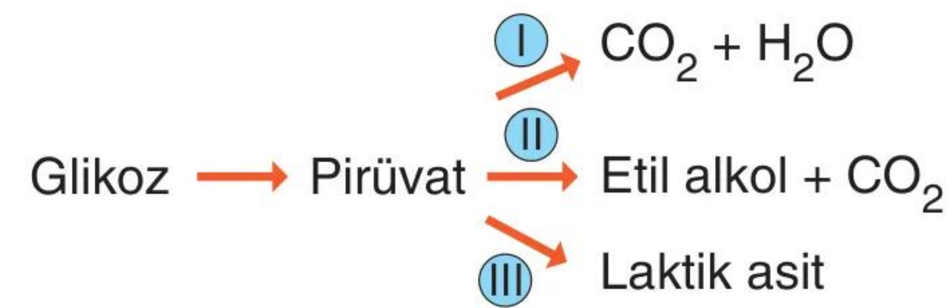
IV. Etil alkol

V. Asetil CoA

Yukarıdaki moleküllerden hangilerinin oluşumu ökaryot bir hücrede sadece sitoplazmada gerçekleşir?

A) I ve II B) II ve III C) III ve IV D) IV ve V E) I ve IV

12.



Yukarıdaki reaksiyonlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) I numaralı olayda üretilen ATP miktarı daha fazladır.

B) Oksijensiz kalan bitki kökleri II numaralı olayı gerçekleştirir.

C) III numaralı olayda substrat düzeyinde fosforilasyonla ATP sentezlenir.

D) I ve III numaralı olaylar kap basıncını değiştirmezken, II numaralı olay kap basıncını artırır.

E) I, II ve III numaralı reaksiyonlar sonunda ortamın pH'ı azalır.

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	E	B	E	D	E	A	B	D	D	E	C

BİTKİ BİYOLOJİSİ

ÜNİTE 05

“BİTKİ BİYOLOJİSİ” ÜNİTESİNİN ÖSYM SINAVLARINDAKİ SORU DAĞILIMI

2020	2021	2022
AYT	AYT	AYT
–	2	2

2023	2024	2025
AYT	AYT	AYT
–	2	2

KAZANIMLAR

12.3.1.1. **Çiçekli bitkinin temel kısımlarının yapı ve görevlerini açıklar.**

a. Kök, gövde, yaprak kesitlerinde başlıca dokuların incelenmesi sağlanır ve bunların görevleri açıklanır.

b. Uç ve yanal meristemlerin büyümedeki rolü vurgulanarak yaş halkaları ile bağlantı kurulr.

c. Prokarbiyum, protoderm ve temel meristem konularına girilmez.

ç. Kök, gövde ve yapraklarından yararlanılan bitkilere günlük hayattan örnekler verilir.

12.3.1.2. **Bitki gelişiminde hormonların etkisini örneklerle açıklar.**

12.3.1.3. **Bitki hareketlerini gözlemleyebileceği kontrollü deney yapar.**

a. Nasti ve tropizma hareketleri gözlemlenerek bu hareketlere ilişkin gözlemlerin paylaşılması sağlanır.

b. Oksin hormonunun tropizmasındaki etkisi vurgulanır.

12.3.2. **Bitkilerde Madde Taşınması**

12.3.2.1. **Köklerde su ve mineral emilimini açıklar.**

a. Su ve minerallerin bitkiler için önemi vurgulanır.

b. Minerallerin topraktan alınması, modül ve mikoriza oluşumu üzerinde durulur.

c. İyonların emilim mekanizmasına girilmez.

ç. Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde gerekil olan minerallerin isimleri verilir. Ayrı ayrı görevlerine girilmez.

12.3.2.2. **Bitkilerde su ve mineral taşınma mekanizmasını açıklar.**

a. Suyun taşınmasında kohezyon gerilim teorisi, kök basıncı, adhezyon ve gutasyon olayları açıklanır.

b. Suyun taşınmasında stomaların rolüne değinilir.

12.3.2.3. **Bitkilerde fotosentez ürünlerinin taşınma mekanizmasını açıklar.**

12.3.2.4. **Bitkilerde su ve madde taşınması ile ilgili deneyler tasarlar.**

12.3.3. **Bitkilerde Eşeyli Üreme**

12.3.3.1. **Çiçeğin bitkilerde döllenmesini, tohum ve meyvenin oluşumunu açıklar.**

a. Bitkilerde eşeyli üreme kapalı tohumlu bir bitki örneği üzerinden görsel ögeler, grafik düzenleyiciler, e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından faydalanılarak işlenir.

b. Bitkilerin üreme ve yayılmasında tohum ve meyvelerin rolü örneklerle ele alınır.

12.3.3.3. **Tohum çimlenmesini gözleyebileceği deney tasarlar.**

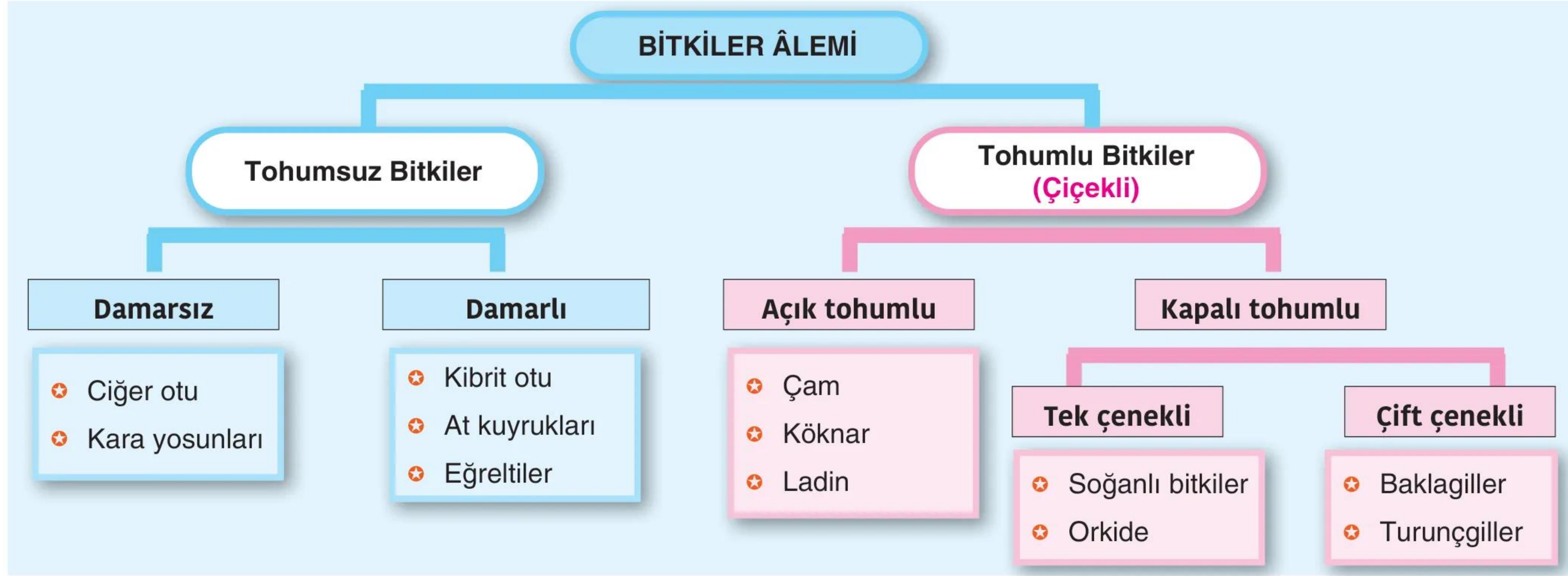
Çimlenmeye etki eden faktörlerin tespit edilmesini sağlar.

12.3.3.4. **Dormansi ve çimlenme sırasında ilişki kurar.**

/benimhocam

BİTKİLERİN YAPISI

- Bitki biyolojisi ünitesinin konuları arasında bağlantı kurulabilmesi için bitkilerin sınıflandırılmasını hatırlamamız önemli olacaktır.




Ciğer otu


Kibrit otu

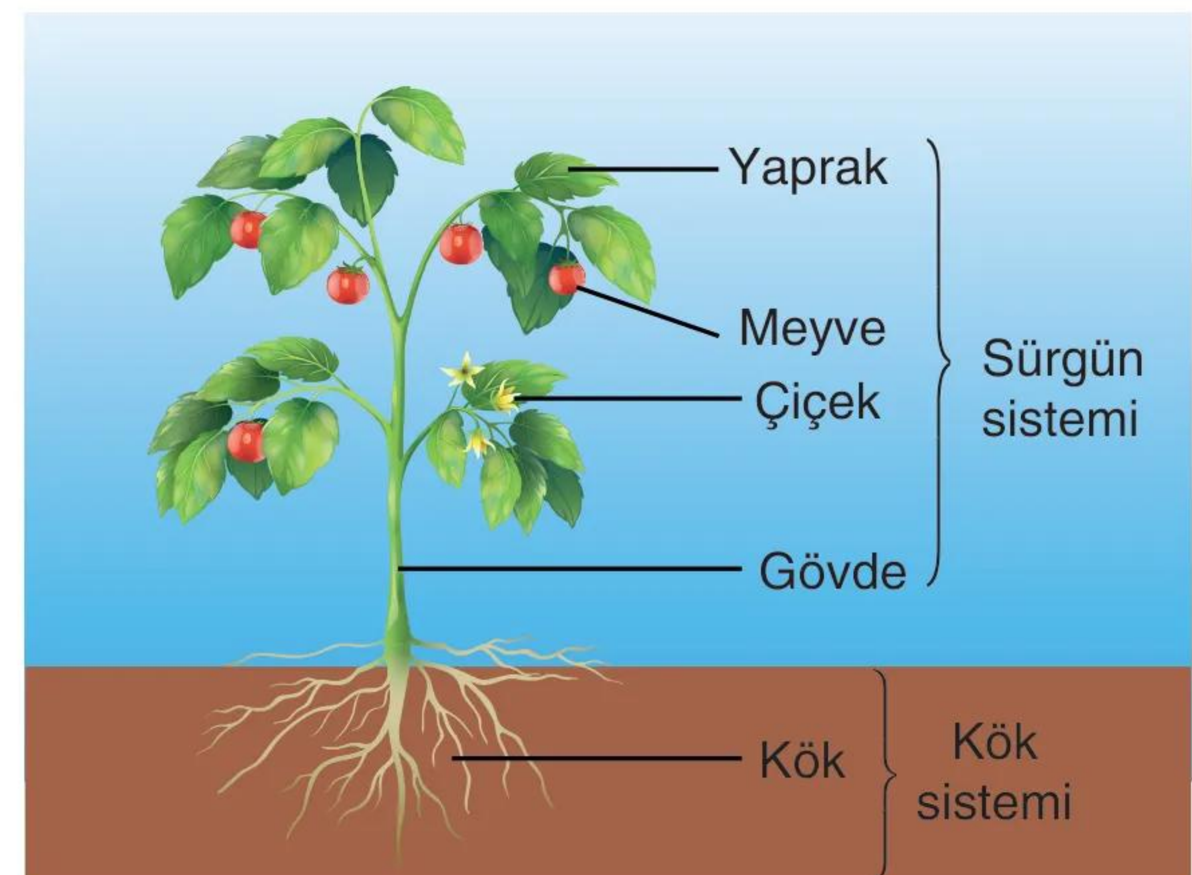

Çam


Orkide


Turunçgiller

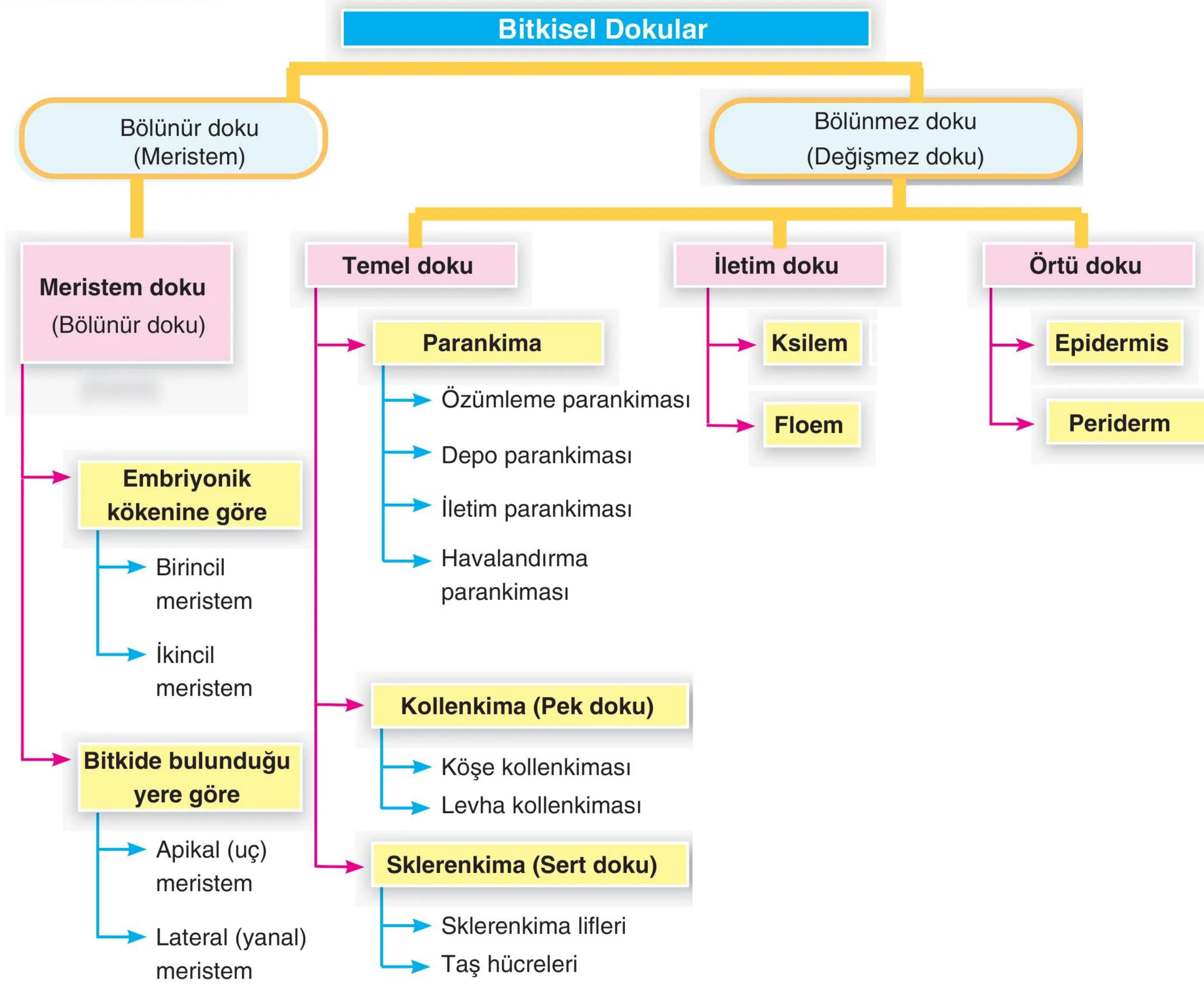
ÇİÇEKLİ BİTKİLERİN TEMEL KISIMLARI VE GÖREVLERİ

- Karasal ortama uyum sağlamış bitkilerde toprak üstü ve toprak altı olmak üzere iki organ sistemi bulunur.
- Toprak altı organ sistemine **KÖK SİSTEMİ** denir. Kök sistemi bitkiyi toprağa bağlayan, topraktan su ve mineral alınmasını sağlayan, hormon üreten organdır.
- Toprak üstü organ sistemine **SÜRGÜN SİSTEM** denir. Sürgün sistem gövde, yaprak, çiçek ve meyveden oluşur.
- Kökler besin ihtiyacını sürgün sistemden karşılarken sürgün sistemde kök sisteminden gelen su ve minerallere ihtiyaç duyar.
- Bitkilerde belirli bir görevi yerine getirmek üzere bir araya gelen hücre topluluğuna **DOKU**, dokuların bir araya gelmesiyle **ORGANLAR** oluşur.



Kapalı tohumlu bir bitkinin temel kısımları

BİTKİSEL DOKULAR



Aynı dokudaki hücrelerin;

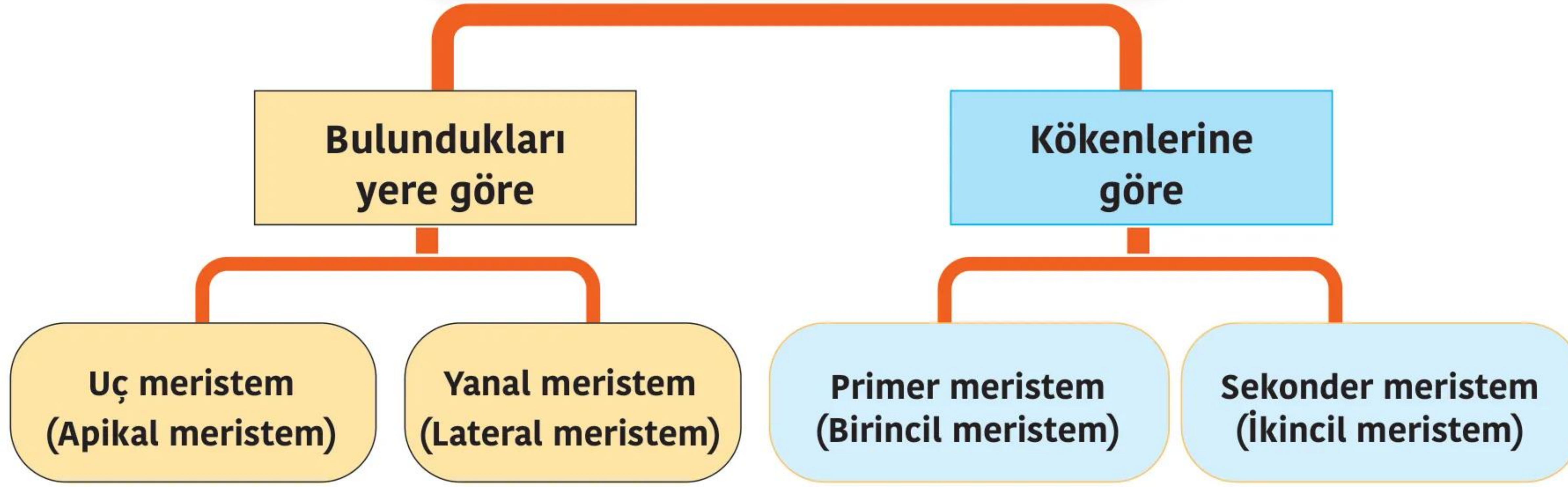
- Görevleri
- DNA şifreleri
- Aktif genleri
- Organel çeşitleri
- Proteinleri
- Enzimleri

aynıdır.

Aynı dokudaki hücrelerin;

- Hücre büyüklüğü
- Organel sayısı
- Sitoplazma miktarı
- Hücre çeperi kalınlığı
- Protein miktarı
- Enzim miktarı

farklı olabilir.

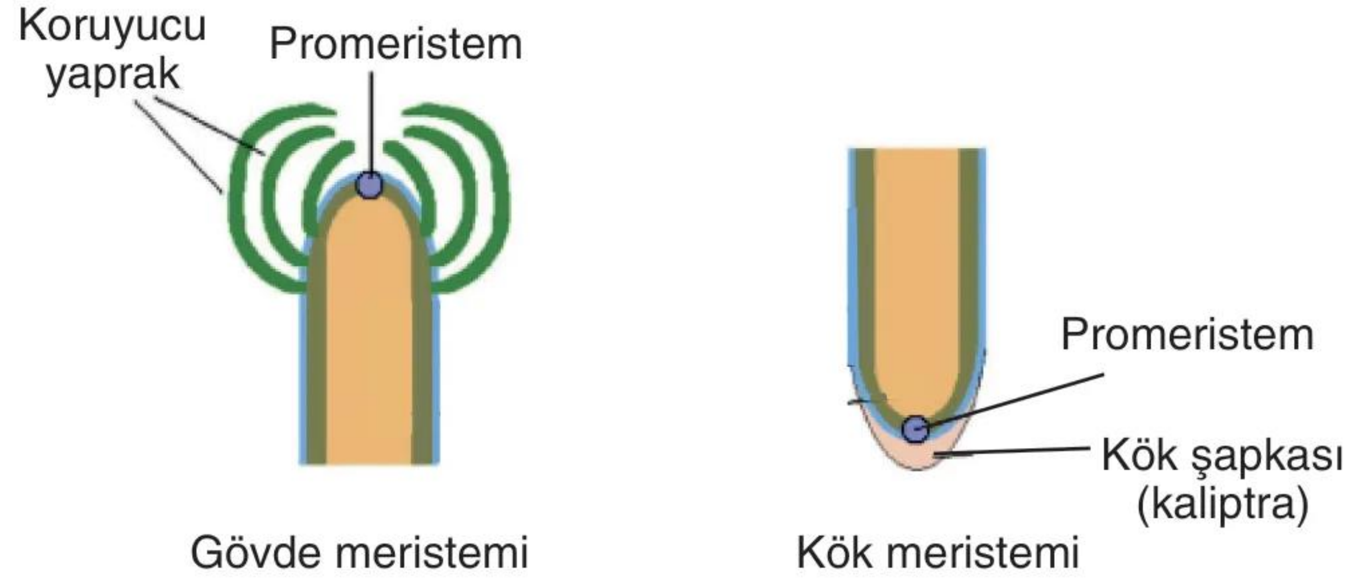


Bölünür doku hücrelerinde;

- Çekirdek büyük
- Metabolizma hızlı
- Sitoplazma bol
- Organel sayısı çok
- Kloroplast taşımaz.
- Hücreler arası boşluk yok.
- Kofulu küçük ya da yoktur.
- Hücre çeperi incedir.

- Canlı kaldığı sürece sürekli bölünen hücrelerden oluşur.
- Oluşan hücreler farklılaşarak diğer dokuları oluşturur.
- Bu nedenle bitkilerin kök hücresidir.
- Sürekli bölünmesi bitkilerde büyümenin sınırsız olmasını sağlar.
- Bitkilerin büyüme bölgelerinde bulunur.
- Meristem dokunun kökeni embriyodur.
- Büyümede etkili olan hormonları üretir.
- Meristem doku bulunduğu yere ve kökenine göre ikiye ayrılır.

1. UÇ (APİKAL) = PRİMER (BİRİNCİL) MERİSTEM



- Embriyonik dönemden itibaren bölünme yeteneğini sürdüren dokudur.
- Kök, gövde ve dalların uç kısımlarında bulunur.
- Bu büyüme noktalarına **BÜYÜME KONİSİ** denir. Bitkilerde **BOYCA** uzamayı sağlar. (primer büyüme)
- Tüm bitkilerde bulunur.
- Büyüme noktalarını kökte **KALİPTRA**, gövdede **GENÇ YAPRAKLAR** korur.

2. YANAL (LATERAL) = SEKONDER (İKİNCİL) MERİSTEM = KAMBİYUM

- Bölünme yeteneğini kaybetmiş parankima doku hücrelerinin hormonlar etkisiyle (oksin ve sitokinin hormonları) yeniden bölünme yeteneğini kazanmasıyla oluşur.
- Kök ve gövdede bulunur.
- **ENİNE KALINLAŞMA** sağlar. (Sekonder büyüme)
- **Damar kambiyumu** ve **mantar kambiyumu** olmak üzere iki çeşidi bulunur.
- Kapalı tohumlu bitkilerden çift çeneklilerde ve açık tohumlu bitkilerin tamamında bulunur.

Damar kambiyum = Demet kambiyum = Vasküler kambiyum

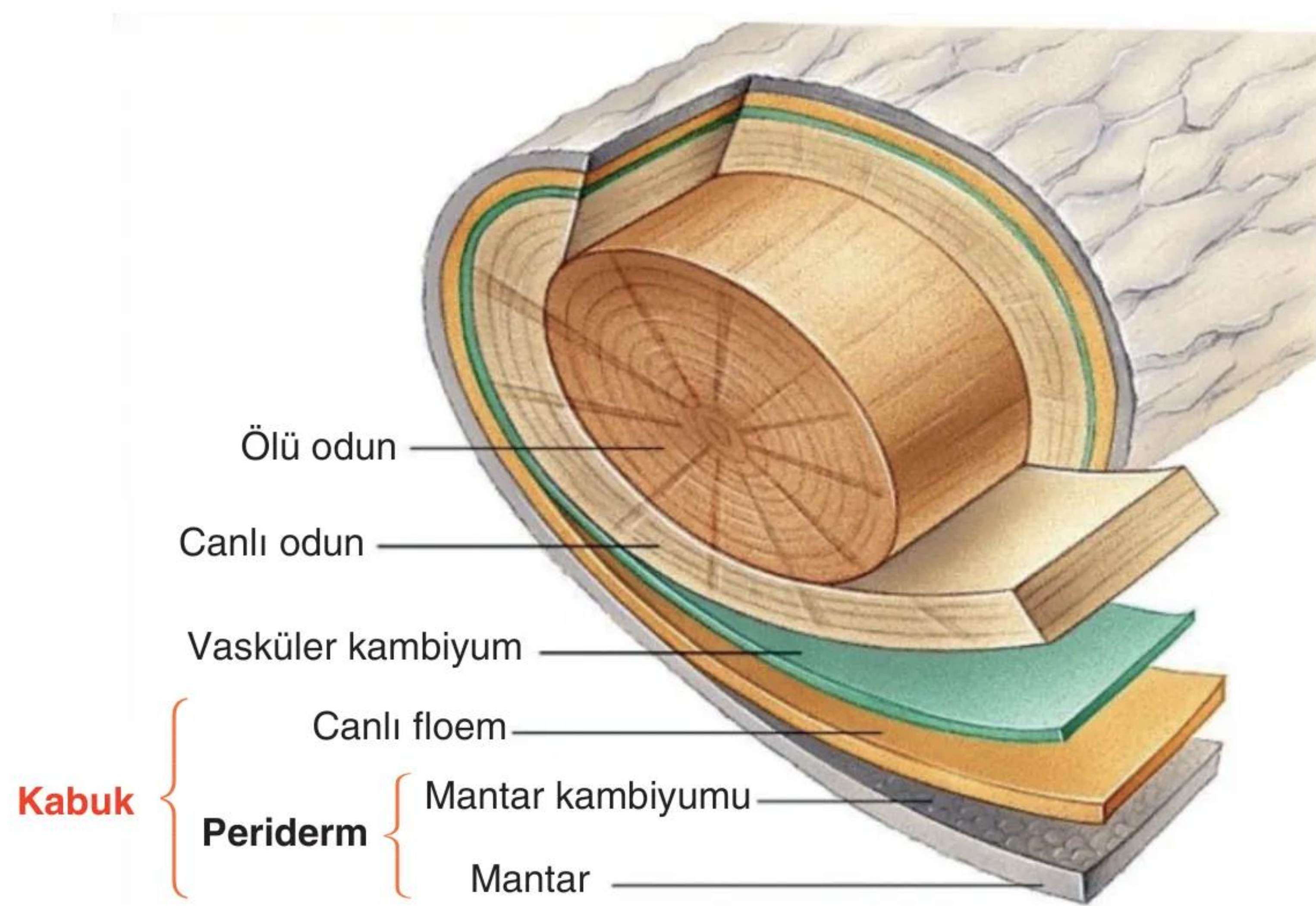
- Primer meristem tüm bitkilerde bulunurken sekonder meristem çift çenekli bitkilerde ve açık tohumlu bitkilerde bulunur.

A. DAMAR (DEMET) KAMBİYUMU



- Her yıl biri ilkbahar (yaz) diğeri sonbahar (kış) olmak üzere yılda iki kez mitoz geçirir.
- İlkbaharda üretilen halkalar hücreler arası boşluklu olduğu için açık renkli ve kalın iken sonbahar halkalarında hücreler boşluksuz olduğundan koyu renkli ve incedir. Bu halkalara **YAŞ HALKALARI** denir.
- Her yıl yeni iletim demetleri oluşur. İçe doğru ksilem (odun borusu), dışa doğru floem (soymuk borusu) oluşur.
- Tek çenekli bitkilerde kambiyum bulunmaz.

B. MANTAR KAMBİYUMU



- Damar kambiyumunun dış kısmında bulunur.
- Ağaçların kabuk kısmını oluşturur.
- Mantar kambiyumu hücrelerine **SUBERİN** maddesinin birikimi ve canlılığını kaybetmesi ile **MANTAR DOKU** oluşur.

Periderm = Mantar kambiyum + Mantar doku

Kabuk = Periderm + Floem

BÖLÜNMEZ (DEĞİŞMEZ) DOKU

- Meristem dokuların farklılaşarak bölünme yeteneklerini kaybetmesi sonucu oluşurlar.

- Hücreleri canlı ya da cansızdır.
- Çekirdekleri küçüktür.
- Metabolizması yavaştır.
- Sitoplazma miktarı ve organel sayısı azdır.

- Hücre çeperi kalındır.
- Kofulu büyüktür.
- Bölünmeye yeteneği yoktur.
- Hücreler arası boşluk yoktur.

1. TEMEL DOKU

- Bitkinin örtü ve iletim dokusu dışında kalan kısımları dolduran dokudur.
- Bitkide görevlerine göre dört çeşit parankima dokusu bulunur. Bunlar;



A. PARANKİMA DOKU

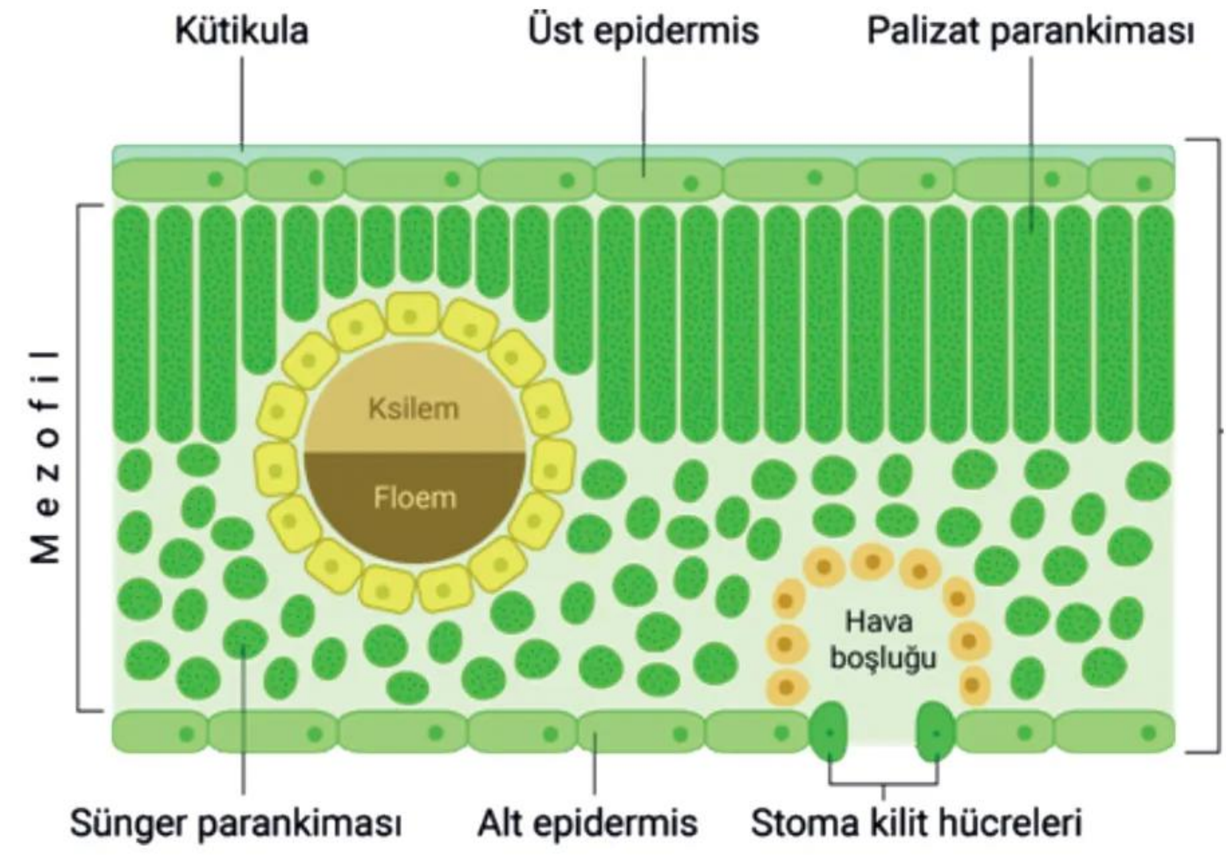
- Bitkinin tüm organlarının temel yapısını oluşturur.
- Hücreleri canlı, ince çeperli, küçük kofullu, bol sitoplazmalıdır.
- Bitkide görevlerine göre dört çeşit parankima bulunur.

1. HAVALANDIRMA PARANKİMASI
- Su ve bataklık bitkilerinde bulunur.
- Hücreleri arasındaki boşlukları fazladır.
- Gaz alışverişini sağlar.

2. İLETİM PARANKİMASI
- Özümleme parankiması ve iletim doku arasında madde iletimini sağlar.

3. DEPO PARANKİMASI
- Kök, gövde, meyve, tohumlarda besin ve su depolar.

4. ÖZÜMLEME PARANKİMASI
- Yaprağın mezofil tabakasında ve otsu gövdede bulunur.
- Palizat parankiması ve sünger parankimasından oluşur.
- Fotosentez yapar.
- Palizat paronkiması silindirik şekilli ve sıkı dizilmiştir, klorofil miktarı çoktur, sünger parankiması boşluklu, klorofili daha azdır.



B. KOLLENKİMA (PEK DOKU)

- Bitkilere mekanik destek sağlar. Hücreleri canlıdır.
- Hücre çeperinde **SELÜLOZ** ve **PEKTİN** birikimi olur.
- Yaprak sapı, yaprak damarlarının çevresi gibi bitkinin genç kısımlarında bulunur.
- Esneklik sağlar.
- Çeper kalınlaşması hücrelerin köşelerinde ise **KÖŞE KOLLENKİMASI**, kalınlaşma hücre çeperine paralel ise **LEVHA KOLLENKİMASI** denir.

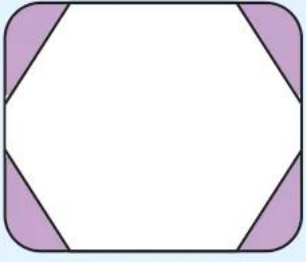
C. SKLERANKİMA (SERT DOKU)

- Bitkinin büyümeyi tamamlamış ve olgunlaşmış kısımlarında bulunur.
- İlk başta canlı olan hücreler canlılığını yitirir yani hücreleri ölüdür.
- Hücre çeperlerine **SELÜLOZ** ve **LİGNİN** (odun özü) birikimi ile kalınlaşmıştır.
- Bitki tohumlarının kabuğunda bulunur ve meyvelere desteklik sağlar.
- **SKLERANKİMA LİFLERİ** ve **TAŞ HÜCRELERİNDEN** oluşur.

KOLLENKİMA	SKLERANKİMA
Hücreleri canlıdır.	Hücreleri ölüdür.
Sitoplazma ve çekirdek içerir.	Sitoplazma ve çekirdek içermez.
Esneme özelliğine sahiptir.	Sklerankima lifleri hariç esnek değildir.
Hücre duvarlarında selüloz ve pektin birikimi görülür.	Hücre duvarlarında selüloz ve lignin birikimi görülür.
Bitkide uzaması devam eden ve gelişen çiçek sapı, yaprak sapında, gövde ve sürgünlerin genç kısımlarında bulunur.	Daha çok bitkinin büyümesi sona ermiş kısımlarında görülür. Ceviz ve fındık kabuğunda, şeftali gibi meyvelerin çekirdeklerinde bulunur.
Hücre çeperlerinin kalınlığına göre iki çeşittir. • Köşe kollenkiması • Levha kollenkiması	İki çeşit hücresi bulunur. • Sklerenkima lifleri • Taş hücreleri

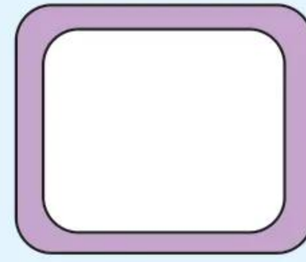
KOLLENKİMA

KÖŞE KOLLENKİMASI



- Çeper kalınlaşması hücrenin köşelerinde olur. Örneğin; kabak, tütün..

LEVHA KOLLENKİMASI



- Kalınlaşma hücre çeperine paralel olur. Örneğin, ada çayı..

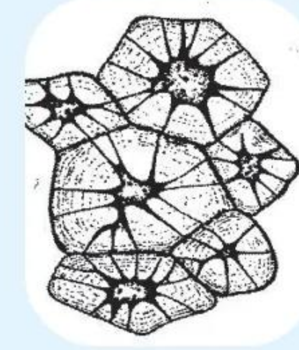
SKLERANKİMA

SKLERANKİMA LİFİ



- Sivri uçlu, dar ve uzun hücrelerdir. Örneğin; keten, kenevir.

TAŞ HÜCRELERİ

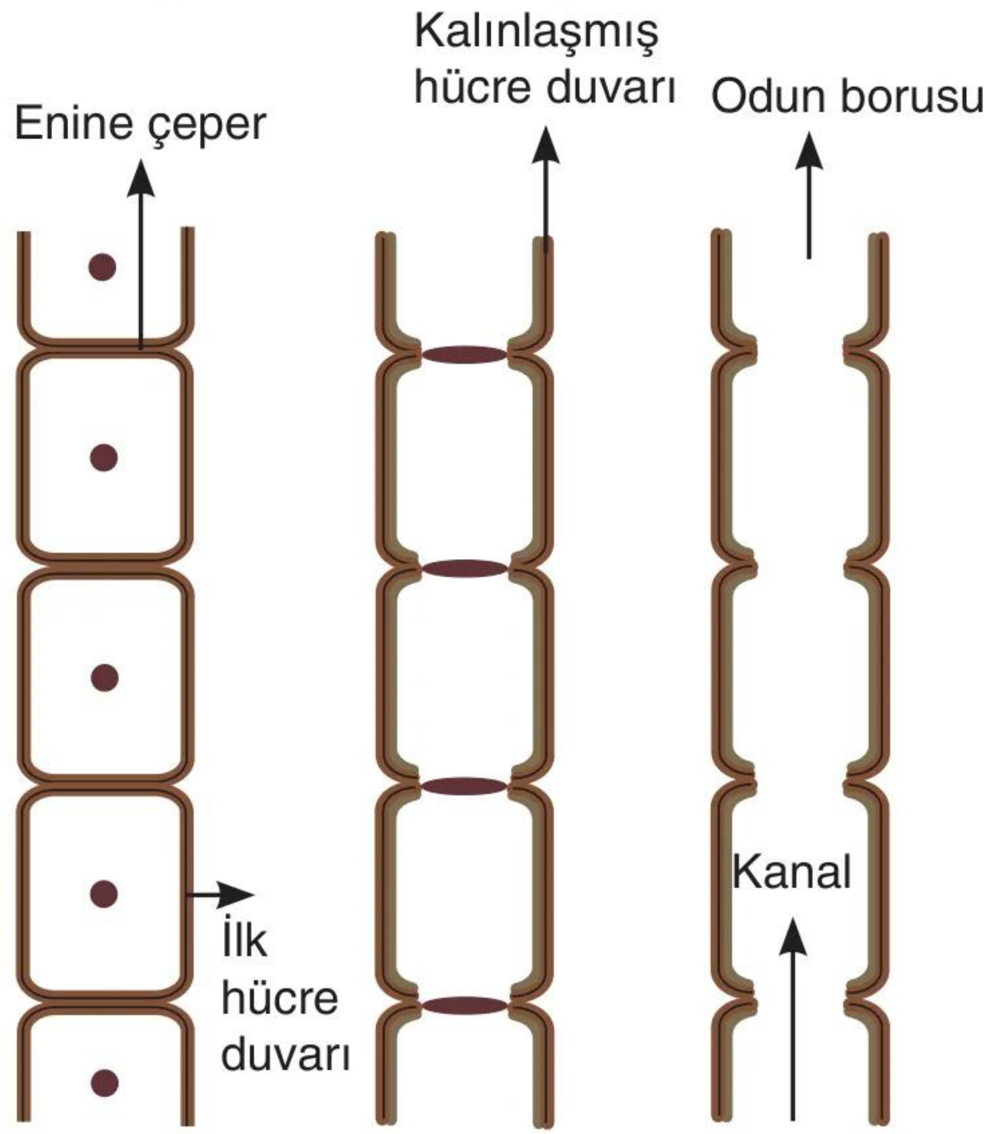


- Yaklaşık eni boyuna eşit hücrelerdir.
- Tohum kabuğu ve meyve içlerinde bulunabilir.

2. İLETİM DOKU

- Hücreleri bölünmez.
- Bitkilerde organik ve inorganik maddelerin taşınmasında etkilidir.
- Damarsız, tohumsuz bitkiler hariç tüm bitkilerde bulunur.
- **KSİLEM (ODUN BORUSU)** ve **FLOEM (SOYMUK BORUSU)** olmak üzere iki elemandan oluşur.
- Hücrelerinde kloroplast taşımazlar. Bu yüzden fotosentez yapmazlar.
- Bitkilere mekanik destek sağlarlar.

KSİLEM (ODUN BORUSU)



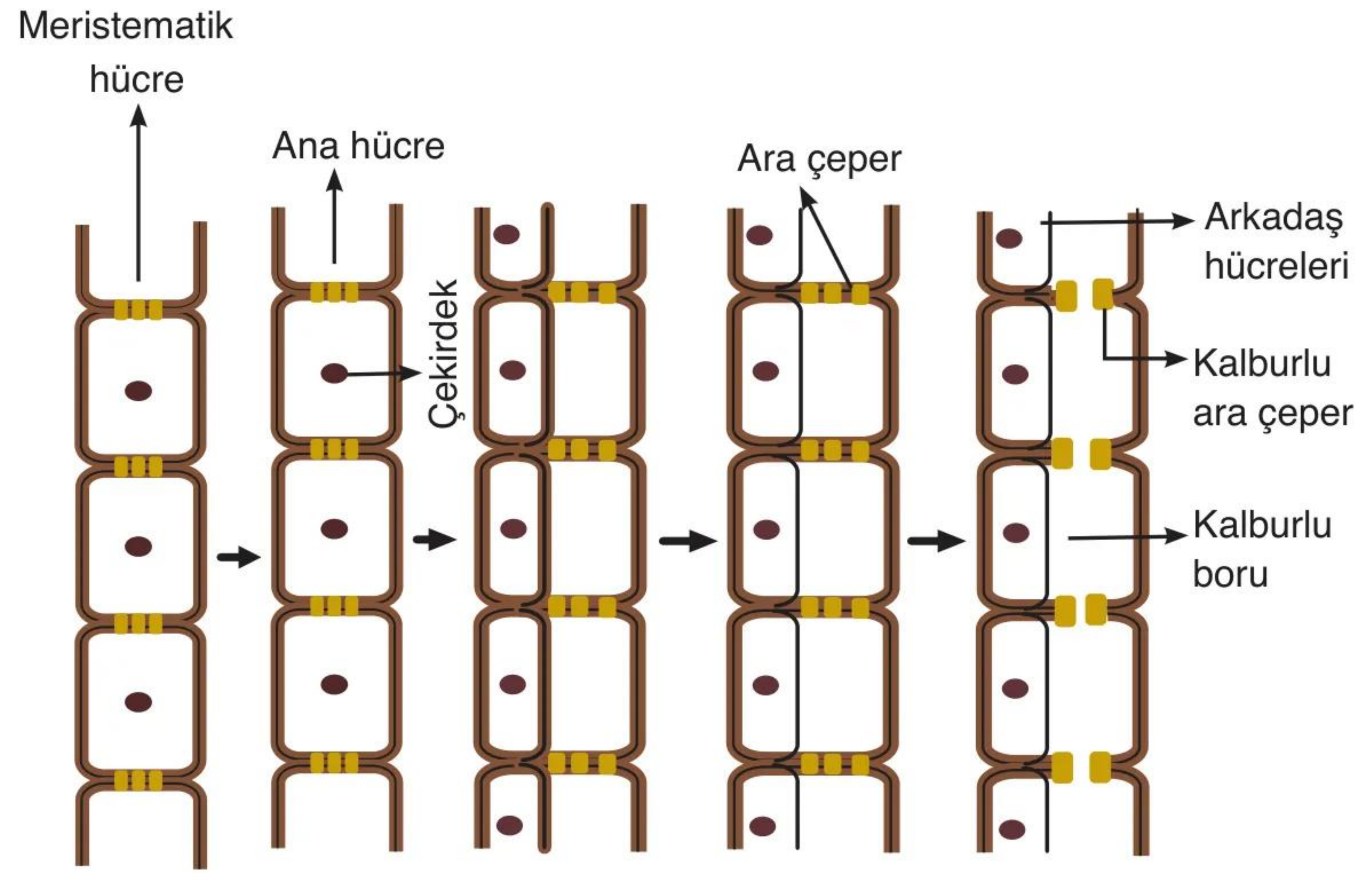
- Ksilem, meristem doku hücrelerinin üst üste gelerek zamanla çekirdek ve sitoplazmasını kaybetmesi sonucu oluşur.
- Hücre duvarına **LİGNİN (ODUN ÖZÜ)** birikmesi ile kalınlaşır. Hücrelerin uc uca geldiği bölgedeki enine çeperler eriyerek kaybolur.
- Hücreler ölür ve ince kılcal boru hâline gelir. Ksilem, kökten emici tüylerle alınan su ve suda çözünmüş minerallerin bitkinin gövde ve yapraklarına taşınmasını sağlayan ölü bir dokudur.
- Madde taşınması kökten yapraklara doğru tek yönlüdür.
- Madde taşınması hızlıdır.
- Maddeler pasif taşıma ile taşınır.
- Bitki gövdesinde ve kökte kambiyumun iç kısmında, yaprakta dış kısmında bulunur.
- Ksilem parankiması, ksilem sklerankiması, trake ve trakeitten oluşur.



DİKKAT

- Kısa ve geniş borulara **TRAKE**, uzun ve dar borulara **TRAKEİT** denir.

FLOEM (SOYMUK BORUSU)



- Tek sıra hâlinde uç uca dizilmiş canlı hücrelerden oluşan **KALBURLU HÜCRE** ve **ARKADAŞ HÜCRELERİNDEN** oluşur. Kalburlu hücrelerin sitoplazma ve mitokondirisi vardır ancak çekirdek, merkezi koful ve ribozomlarını kaybeder.
- Kalburlu hücrelerin birbirlerine bakan komşu çeperlerinin yer yer erimesi ile delikli yapı oluşur. Buna **KALBURLU PLAK** denir. Kalburlu plağa sahip hücrelerin üst üste dizilmesi ile **KALBURLU BORU** oluşur.
- Kalburlu boruların yanında **ARKADAŞ HÜCRELERİ** bulunur. Arkadaş hücreleri sitoplazmalı ve çekirdeklidir.
- Taşıma çift yönlüdür.
- Taşıma hızı yavaştır.
- Aktif ya da pasif taşıma ile taşınır.
- Bitkinin kök ve gövdesinde kambiyumun dış kısmında, yaprakta iç kısmında bulunur.
- Floem parankiması, floem sklerankiması, kalburlu boru ve arkadaş hücrelerinden oluşur.



DİKKAT

- Bir kalburlu boruda madde taşınması aynı anda çift yönlü olarak gerçekleşmez.

KSİLEM (ODUN BORULARI)	FLOEM (SOYMUK BORUSU)
Hücreleri ölüdür.	Hücreleri canlıdır.
Çeperleri lignin birikimi ile kalınlaşır.	Kalburlu boru hücrelerinde sadece sitoplazma bulunur fakat çekirdek yoktur.
Trake ve trakeit hücrelerinden oluşur.	Hücre çeperlerinde kalınlaşma yoktur.
Kambiyumun içe doğru oluşturduğu iletim doku elemanıdır.	Kalburlu boru ve arkadaş hücrelerinden oluşur.
Köklerle alınan su ve mineralleri (inorganik maddeleri) sürgün sisteme taşır.	Kambiyumun dışa doğru oluşturduğu iletim doku elemanıdır.
Taşıma aşağıdan yukarıya doğru tek yönlüdür.	Yaprakta oluşan organik maddeleri köklere, köklerde üretilen amino asitleri sürgün sisteme taşır.
Taşıma hızlıdır.	Taşıma; aşağıdan yukarıya, yukarıdan aşağıya doğru olmak üzere iki yönlüdür.
Maddeler pasif taşıma ile taşınır.	Taşıma yavaştır.
Enine çeperler tamamen boru şeklini almıştır.	Maddeler aktif ve pasif taşıma ile taşınır.
	Enine çeperler yer yer eridiği için kalburlu (delikli) görünür.



ÇIKMIŞ SORU - 1

Kökler tarafından alınan su ve minerallerin gövdeye ve yapraklara uzun mesafeli taşınımında görev alan iletim dokusunu oluşturan hücreler ile ilgili,

I. Olgunlaştıklarında çekirdek ve sitoplazmalarını yitirirler.

II. Bölünme yetenekleri zamanla artar.

III. Hücrelerin uç uca gelen bölümlerinde su geçişine izin veren geçitler bulunur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

2019 AYT

3. ÖRTÜ DOKU

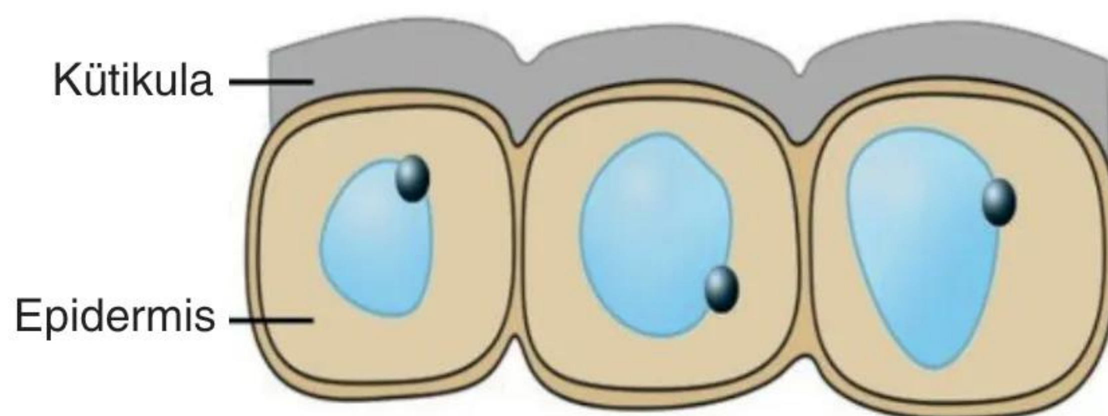
- Bitkiyi dışarıdan saran ve koruyucu özellik gösteren dokudur.
- Canlı hücrelerden oluşan **EPİDERMİS** ve ölü hücrelerden oluşan **PERİDERMİS** ten oluşur.
- Bitkiyi aşırı su kaybından korur.
- Çeşitli fiziksel ve kimyasal etkilere karşı korur.
- Bitkinin gaz alışverişini düzenler.

A. EPİDERMİS

- Hayvanlardaki epitel dokuya karşılık gelir.
- Otsu bitkilerin her yerini, odunsu bitkilerin genç kök, gövde ve yapraklarını örter.
- Hücreleri tek sıra hâlinde dizilmiş ve boşluk yoktur.
- Hücreleri canlıdır.
- Hücreleri büyük kofullu ve az sitoplazmalıdır.
- Kloroplast yoktur ve fotosentez yapmaz.

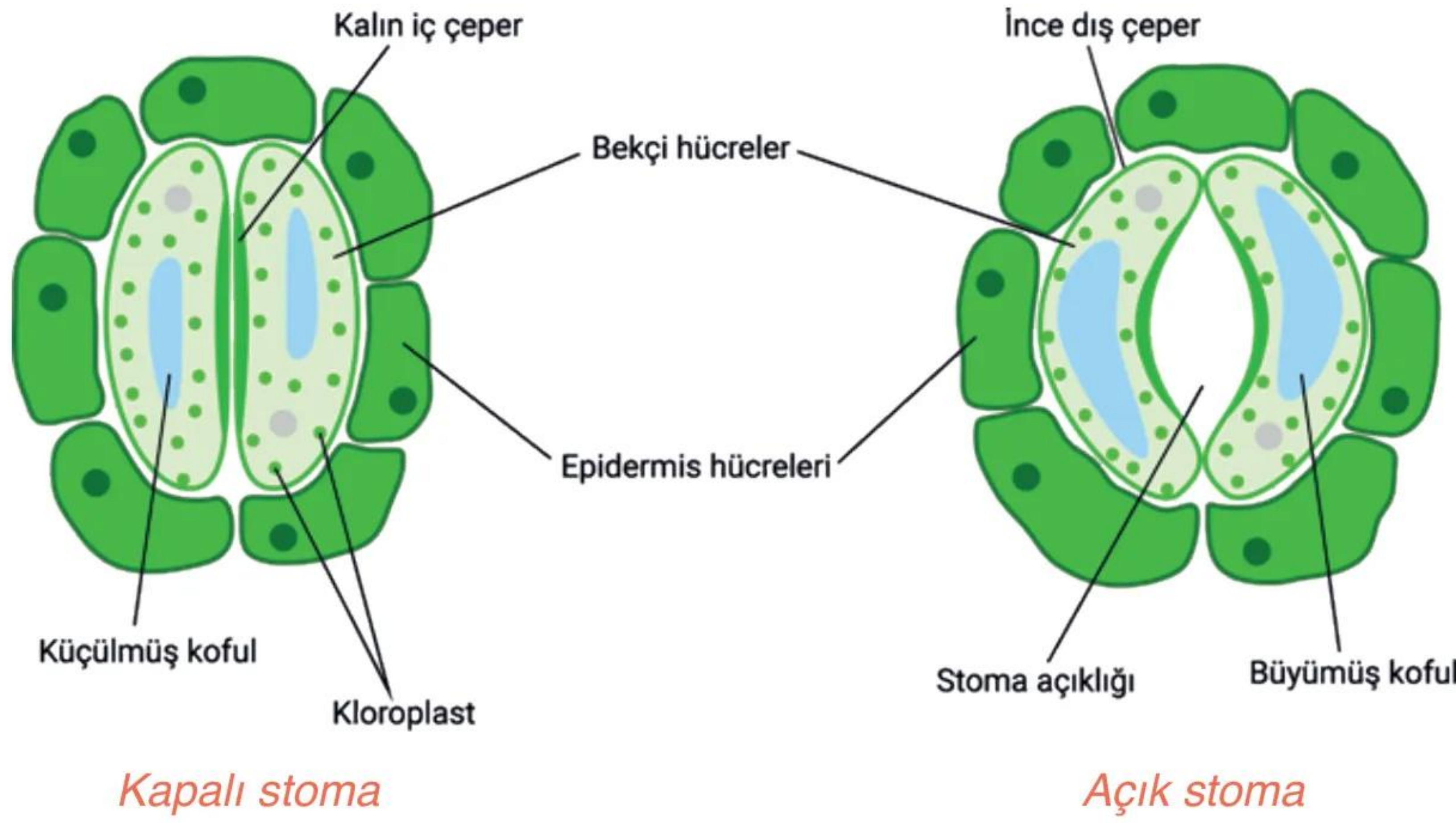
Epidermisin farklılaşması ile;

- Stoma (gözenek)
- Hidatod (su savakları)
- Tüy
- Diken (emergens) oluşur.



- Yaprak epidermis hücrelerinin dışa bakan yüzeyinde, su kaybını önleyen mumsu yapıda **KÜTİN** denilen madde birikimiyle oluşmuş **KÜTİKULA TABAKASI** bulunur.
- Bu tabaka bitkide su kaybını önler çünkü suya geçirgen değildir. Kurak bölge bitkilerinde kütikula tabakası kalın, nemli bölge bitkilerinde ince, sucul bitkilerde yoktur.
- Bitkinin toprak üstü kısımlarında da bulunabilir. Kökte bulunmaz.
- Işığa geçirgendir fakat kalın olduğunda ışık geçirgenliğini azaltabilir.

1. STOMA (GÖZENEK)

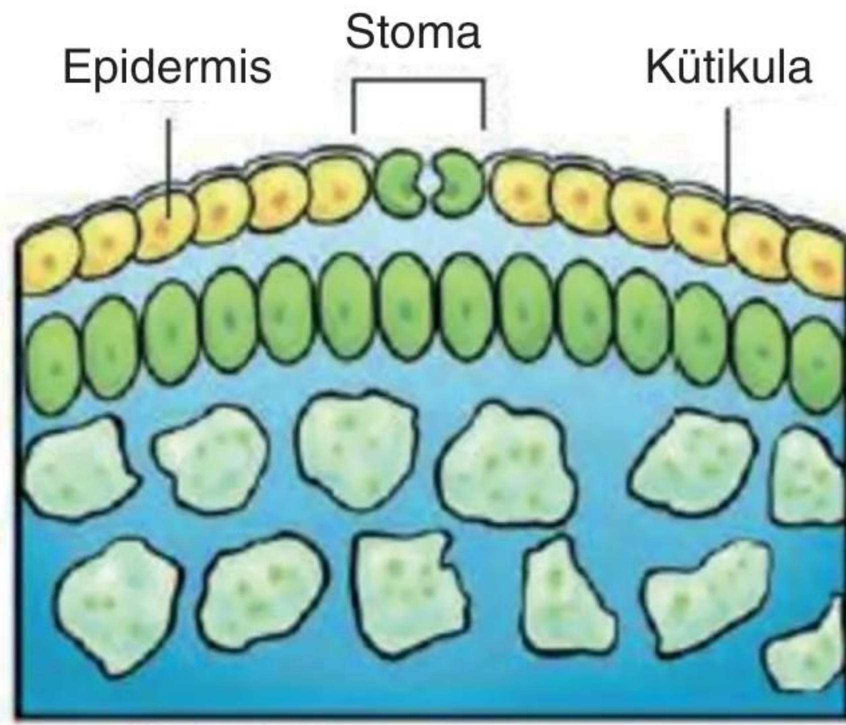


Kapalı stoma *Açık stoma*

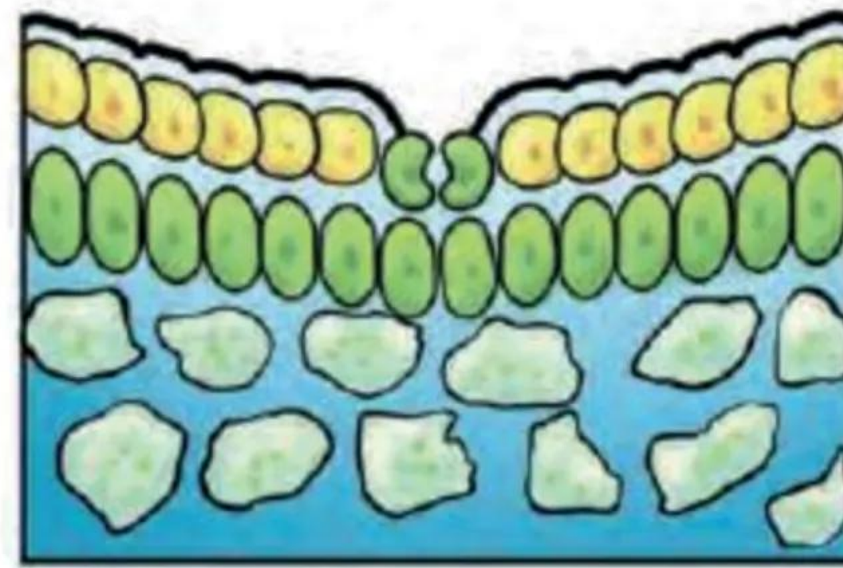
- Fasulye şeklinde kloroplast taşıyan iki bekçi hücreden oluşur. Bekçi hücreleri arasında boşluk bulunur. Buna **STOMA AÇIKLIĞI** (gözenek) denir.
- Stomanın boşluğa bakan iç çeperi kalın, dış çeperi incedir. Turgor basıncındaki değişime bağlı olarak açılıp kapanabilir. Bitkinin yeşil kısımlarında bulunur.
- Genellikle gündüz açık, geceleri kapalıdır.
- Gaz alışverişini sağlar.
- Terlemeyi (transpirasyon) sağlar.
- Kloroplast taşıdığı için fotosentez yapar.
- Açılıp kapanma özelliği vardır.

- Bitkinin köklerinde stoma bulunmaz.

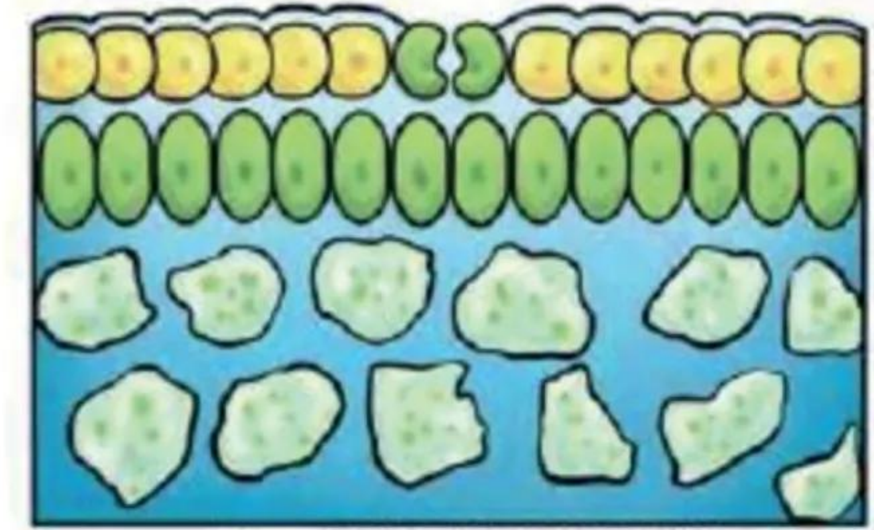
- Kurak bölge bitkilerde stoma az sayıda ve alt epidermiste bulunur.
- Nemli bölge bitkilerde stoma çok sayıda ve üst epidermiste bulunur.
- Tamamen sucul bitkilerde stoma bulunmaz.



Sulak bölgede stoma

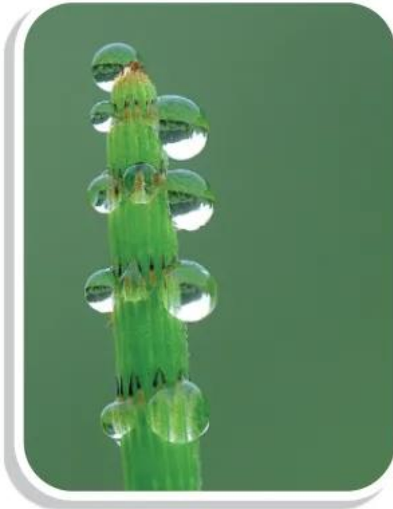


Kurak bölgede stoma



Normal bölgede stoma

2. HİDATOT (SU SAVAĞI)



- Yaprak ucu ve kenarında bulunan açıklıklardır.
- Geceleri terlemenin az olduğu ya da havanın neme doygunluk gösterdiği zamanlarda fazla suyun **sıvı** olarak atılmasını sağlar. Bu olaya **DAMLAMA (GUTASYON)** denir. Suyla birlikte mineral atılmasını da sağlar.
- Ksilemle bağlantılıdır yani ksilemlerin dışarı açıldığı bölgelerdir.
- Stoma gibi açılıp kapanmaz hep açıktır.
- Ortam neminin yüksek, terleme hızının düşük olduğu zamanlarda işlev görür.

STOMA

- Epidermis kökenlidir.
- Canlıdır.
- Fotosentez yapar.
- Açılıp - kapanır.
- Sadece su atar.
- Suyu buhar hâlinde atar. (Terleme = Transpirasyon)

HİDATOD

- Epidermis kökenlidir.
- Canlıdır.
- Fotosentez yapmaz.
- Sürekli açıktır
- Mineral ve su atar.
- Suyu sıvı atar. (Damlama= Gutasyon)

3. TRİKOM (TÜYLER)



- Epidermis hücrelerin dışarı doğru uzantısıdır.
- Canlı ya da cansız olabilirler.
- Korunma, savunma, tutunma, salgı yapma ve köklerdeki emici tüyler su ve mineral alımında etkilidir.
- Kloroplast bulundurmaz yani fotosentez yapmaz.


Örtü tüy


Kök emici tüy

4. EMERGENS (DİKEN)

- Epidermisin farklılaşması dışında bu olaya parankima hücrelerinin de katılmasıyla oluşur.
- Tohumların yayılmasında, bitkilerin kendisini korumasında da görev alırlar.


Emergens



ÇIKMIŞ SORU - 2

I. Stoma bekçi hücreleri
II. Tüy hücreleri
III. Palizat parankiması hücreleri

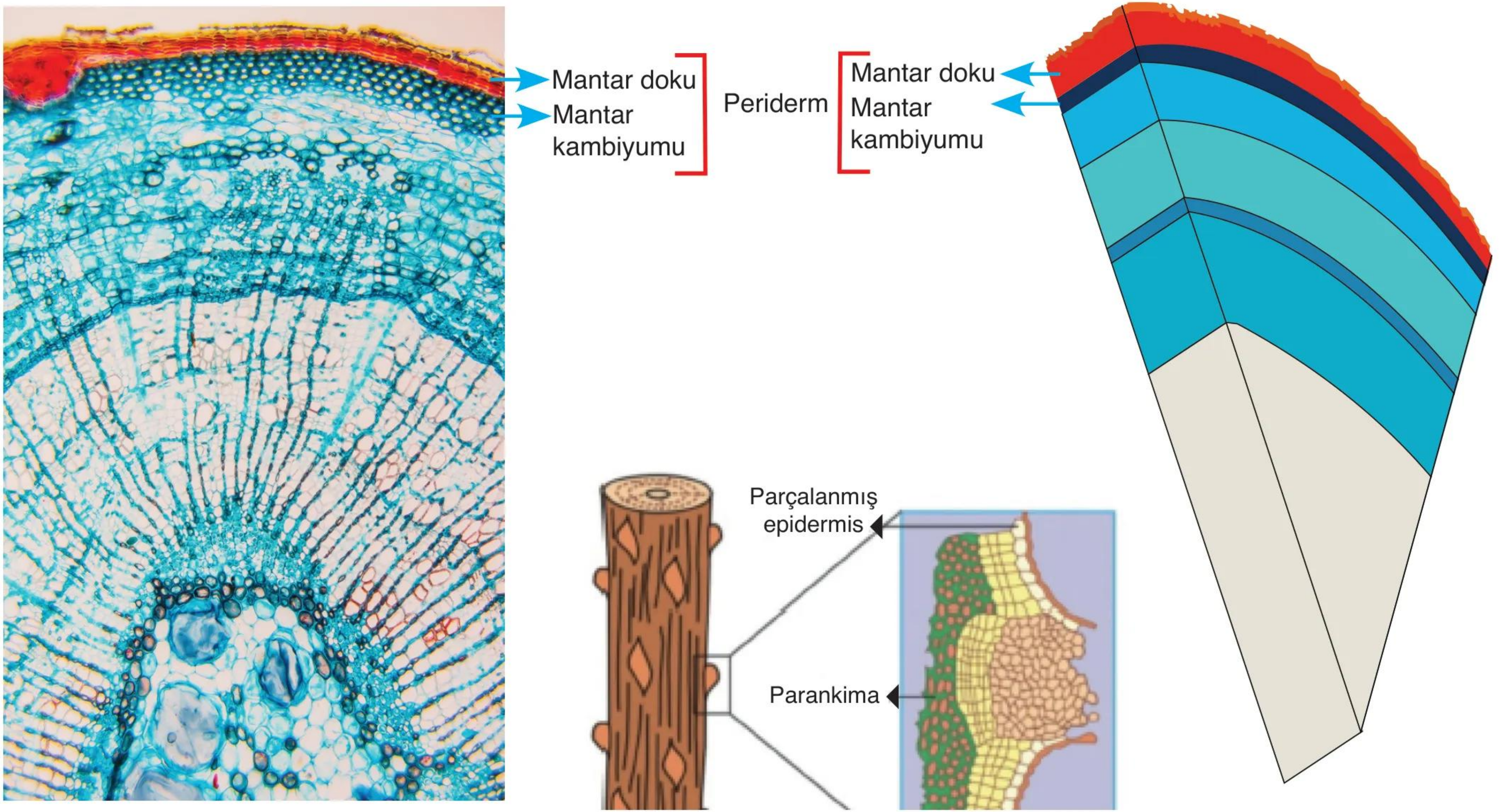
Bir menekşe bitkisinin yaprağında bulunan yukarıdaki hücrelerin hangilerinde Calvin döngüsü gerçekleşir?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

2025 AYT

B. PERİDERMİS (MANTAR DOKU)

- Kök ve gövdede kalınlaşma sonucu epidermisin yerini peridermis alır.
- Kambiyumun gövdeyi kalınlaştırması sonucu parçalanan epidermis yerini mantar kambiyumundan oluşan peridermis alır.
- Periderm = Mantar Kambiyum + Mantar Doku
- Mantar kambiyum tarafından üretilen mantar hücrelerinin çeperi **SUBERİN (MANTAR ÖZÜ)** birikimi ile kalınlaşır.
- Hücrelerin içi su geçirmeyecek şekilde hava ile doludur.
- Bitkileri sıcak, soğuk, su kaybı ve mekanik etkilere karşı korur
- Peridermiste stoma bulunmaz. Bunun yerine **LENTİSEL (KOVUCUK)** bulunur. Lentisel stoma gibi gaz alışverişinde görev alır ancak ölü hücrelerden oluştuğu için açılıp kapanmaz yani hep açıktır.

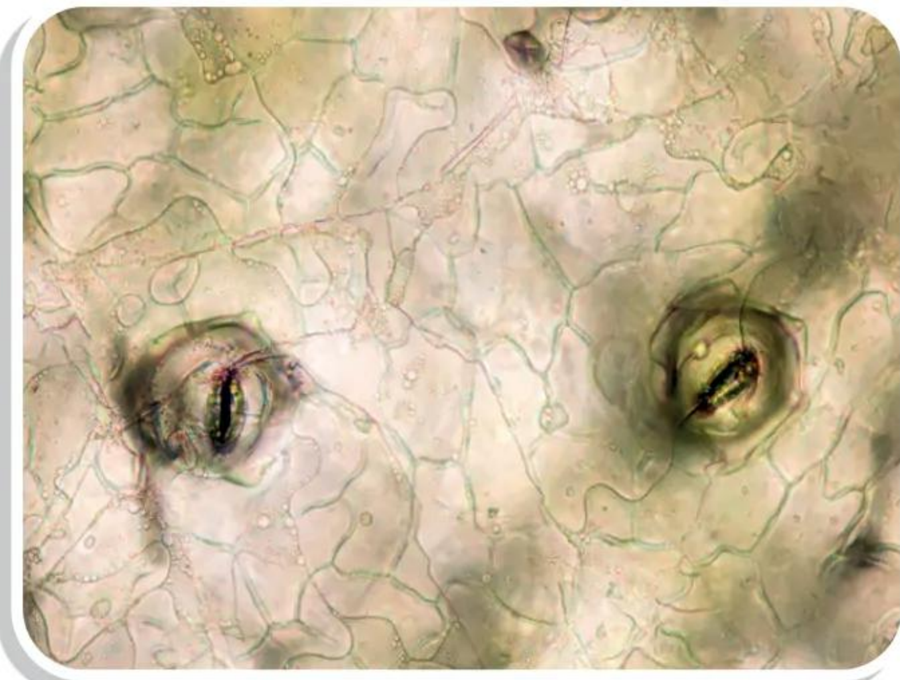


STOMA

- Epidermisten köken alır.
- Hücreleri canlıdır.
- Açılıp - kapanır fotosentez yapar.
- Gaz alışverişi ve terleme yapar.
- Suyu gaz hâlinde ve CO_2 atar.

LENTİSEL

- Peridermisten köken alır.
- Hücreleri ölüdür.
- Hep açıktır.
- Fotosentez yapamaz.
- Gaz alışverişi ve az miktarda terleme yapar.
- Sadece su atar.

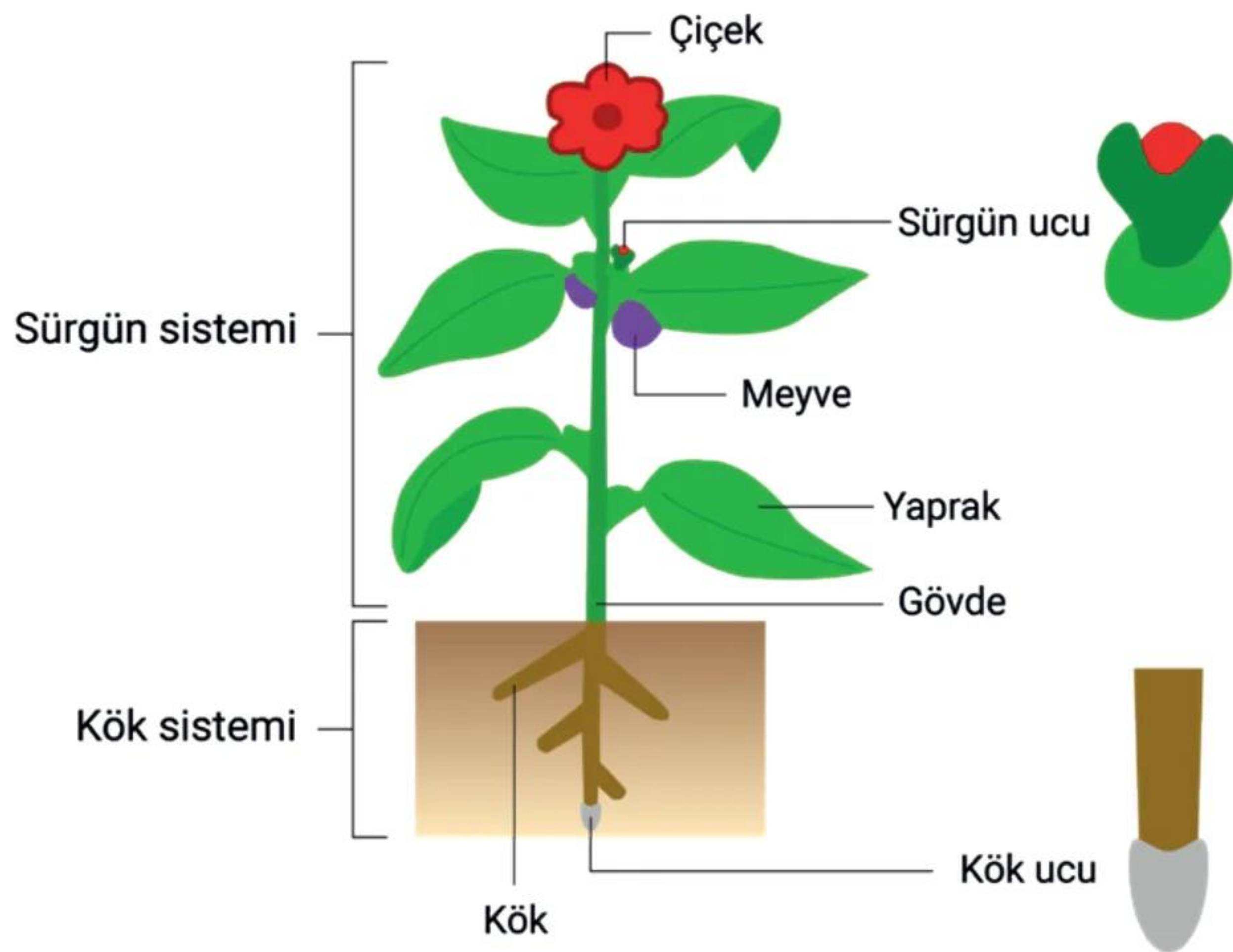

Stoma


Lentisel

Kurak ve Nemli Bölge Bitkilerinin Karşılaştırılması

ÖZELLİK	KURAK BÖLGE	NEMLİ BÖLGE
Yaprak yüzeyi	Dar	Geniş
Kütikula kalınlığı	Kalın	İnce
Yapraktaki tüy miktarı	Çok	Az
Kök çeşidi	Kazık kök	Genellikle saçak kök
Kök ozmotik basıncı	Yüksek	Düşük
Kök emici tüy sayısı	Çok	Az
Stoma sayısı	Az	Çok
Stoma yeri	Genellikle yaprağın altında	Yaprağın her iki yüzünde

BİTKİSEL ORGANLAR



- Bitkilerde **TOPRAK ÜSTÜ (SÜRGÜN) SİSTEM** ve **TOPRAK ALTI (KÖK) SİSTEM** olmak üzere iki kısımda incelenirler.

SÜRGÜN SİSTEM

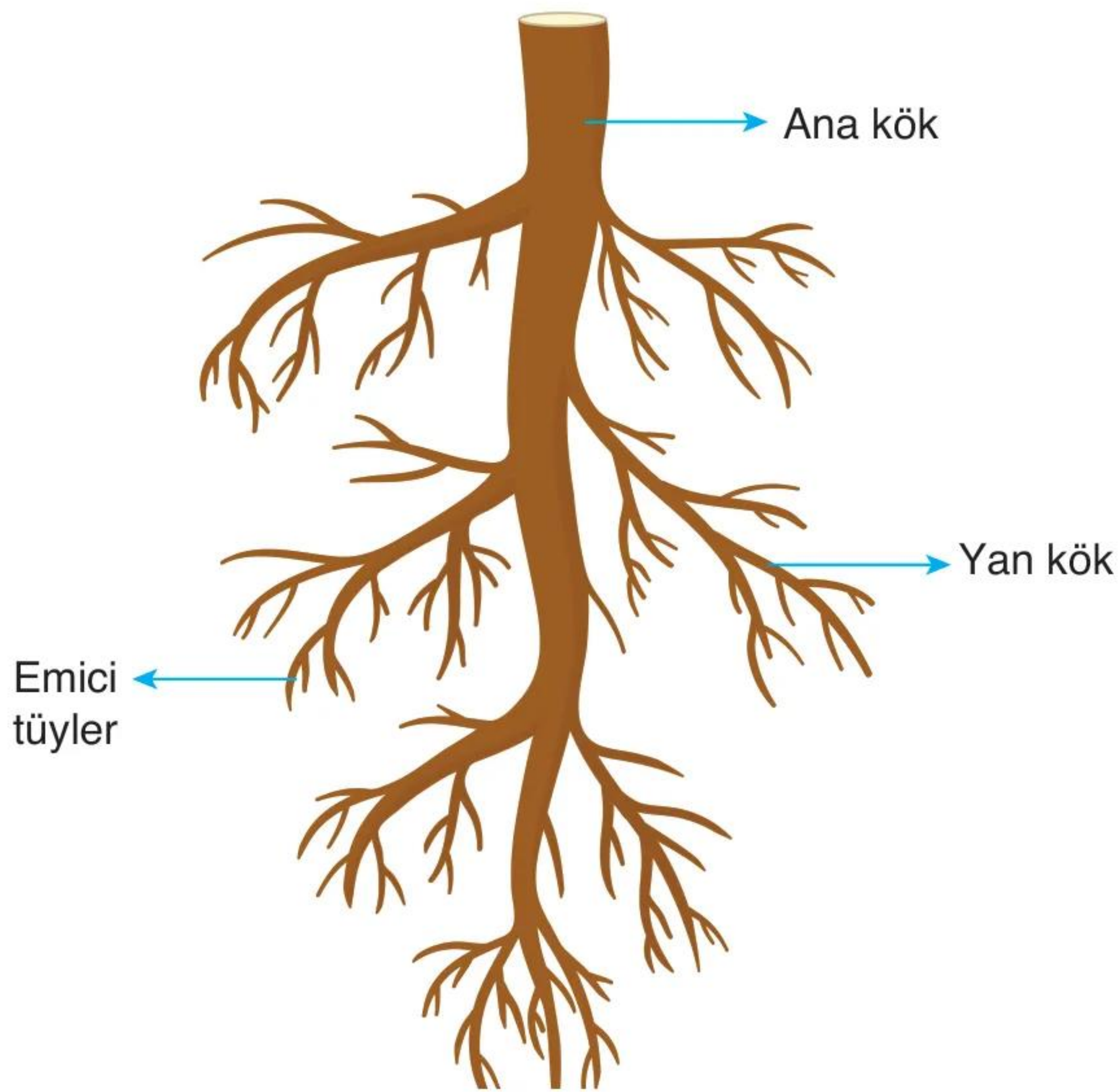
- Toprak üstü organ sistemine denir.
- Gövde ve dallardan meydana gelir.
- Dallar üzerinde çiçek, meyve, tomurcuklar ve yapraklar bulunur.

Tomurcuklar farklılaşarak yeni dal, çiçek ve yaprakları oluşturur.

KÖK SİSTEMİ

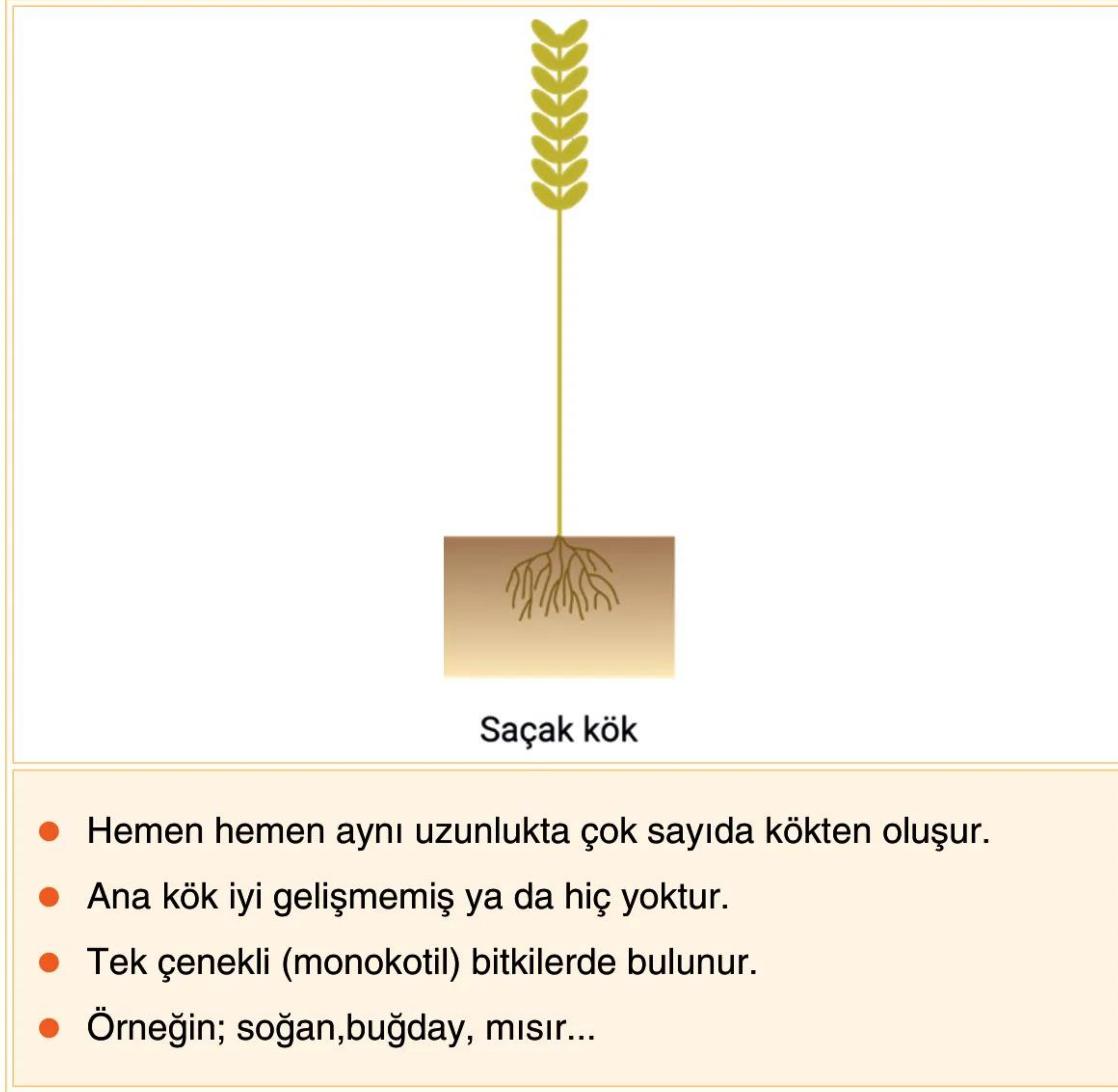
- Bitkiyi toprağa bağlayarak bitkinin topraktan su ve mineral almasını sağlayan sistemdir.

1. KÖK



- Bitkinin toprağa tutunmasını sağlar.
- Su ve minerallerin topraktan alınmasını sağlar.
- Organik madde depolar. Örneğin; havuç.
- Bazı hormonları salgılar (sitokinin ve giberellin)
- Bitki tohumunun çimlenmesi sırasında embriyodan oluşan ilk yapıya **EMBRİYONİK KÖK** denir. Embriyonik kökten gelişen ilk köke **ANA KÖK**, ana kökün topraktan faydalanma yüzeyini artırmak için dallanması sonucu **YAN KÖK** oluşur.

KÖK ÇEŞİTLERİ



Saçak kök

- Hemen hemen aynı uzunlukta çok sayıda kökten oluşur.
- Ana kök iyi gelişmemiş ya da hiç yoktur.
- Tek çenekli (monokotil) bitkilerde bulunur.
- Örneğin; soğan,buğday, mısır...

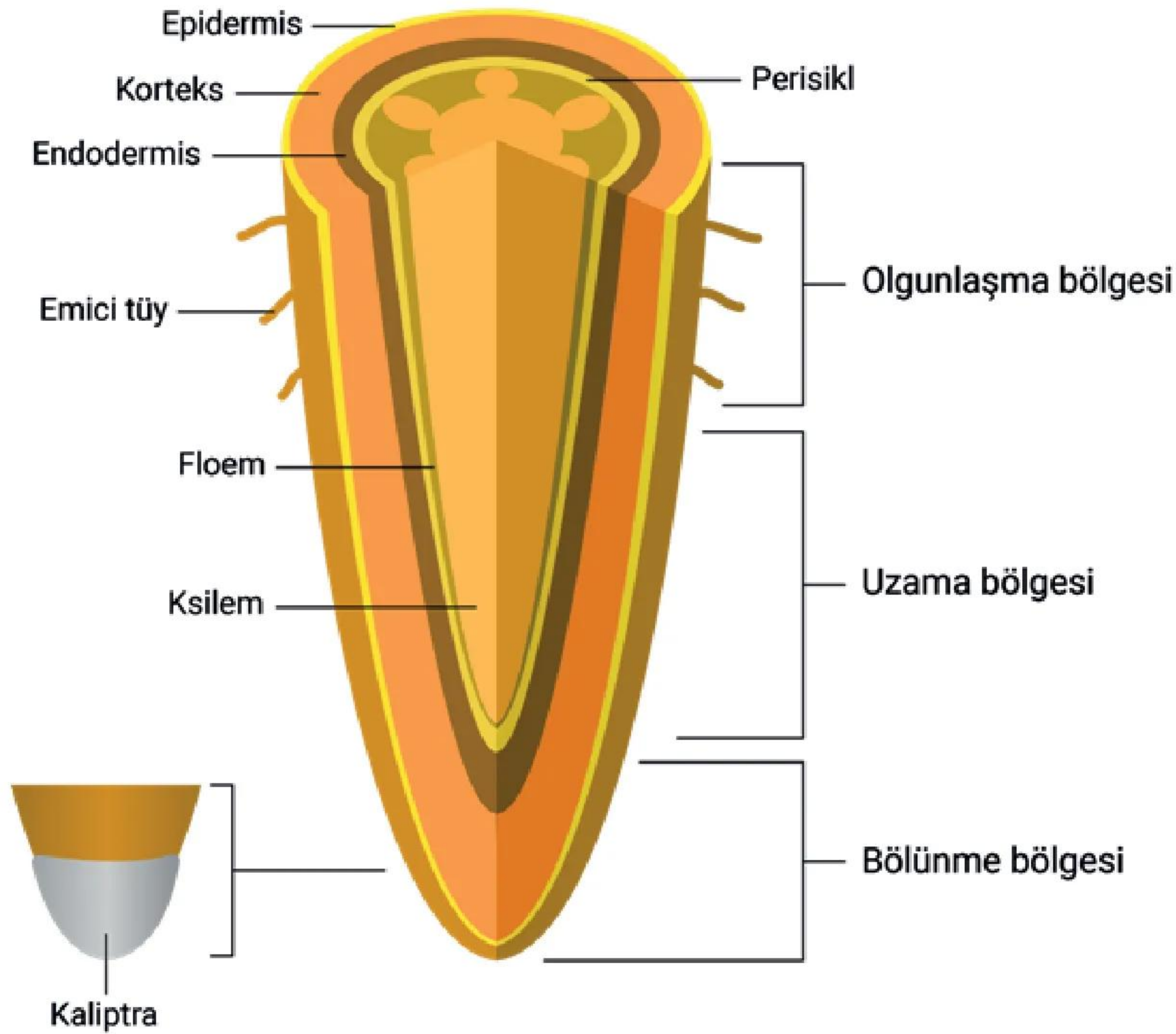


Kazık kök

- Ana kök iyi gelişmiş ve toprağın dibine kadar uzanır.
- Yan kökler ana köke bağlı ancak az gelişmiştir.
- Çift çenekli (dikotil) ve açık tohumlu bitkilerde bulunur.
- Örneğin; havuç, elma, portakal, gül....

KÖKÜN BOYUNA KESİTİ

- Kökün boyuna kesitinde; **hücre bölünme bölgesi**, **uzama bölgesi** ve **olgunlaşma bölgesi** bulunur.



1. HÜCRE BÖLÜNME BÖLGESİ

- Kök ucu merkezindeki uç meristem hücrelerinden oluşur.
- Hücreleri sürekli bölünür.
- Bu bölgenin uç kısmına **BÜYÜME KONİSİ** denir.

KALİPTRA (YÜKSÜK=KÖK ŞAPKASI)

- Kök ucunu örten koni şekilli yapıdır.
- Apikal meristem (uç) tarafından üretilir.
- Kaliptra hücrelerinin ürettiği jelatinimsi madde kök ucunun topraktan zarar görmeden ilerlemesini sağlar ve korur.
- Toprak kayganlaştıkça kök dibe doğru rahatça ilerler.

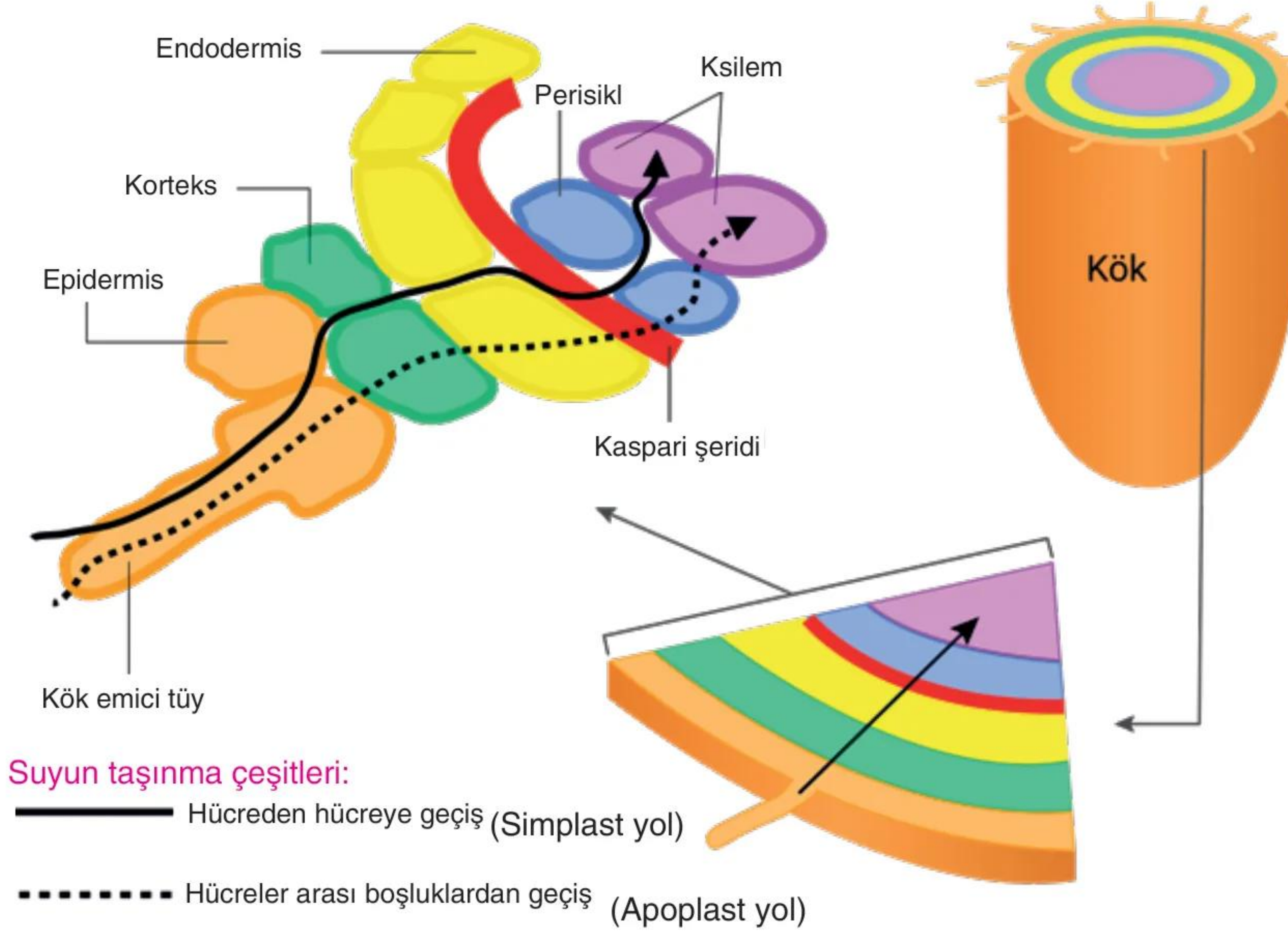
2. UZAMA BÖLGESİ

- Uç meristemin bölünerek oluşturduğu yeni hücreler hızla dikey yönde büyür.
- Böylece kök boyuna uzar.

3. OLGUNLAŞMA BÖLGESİ

- Uzama bölgesindeki hücrelerin farklılaşması ile oluşur.
- Bu bölgedeki epidermis hücreleri farklılaşarak emici tüyleri oluşturur.
- Emici tüyler su ve suda çözünmüş minerallerin topraktan emilmesini sağlar.

KÖKÜN ENİNE KESİTİ



- **Perisikl:** Bölünebilir hücrelerden oluşur. Yan kök oluşumunu sağlar. Topraktan ksileme iyon geçişini denetler.

1. EPİDERMİS

- Kökün en dışında bulunur ve kütikula tabakası içermez.
- Kökte epidermis farklılaşarak emici tüylerini oluşturur.
- Emici tüyler topraktan su ve mineral alımını kolaylaştırır.
- Kurak bitkilerde kökteki emici tüy sayısı fazladır.

2. KORTEKS

- Epidermisin altında bulunur.
- Klorofilsiz korteks parankiması hücrelerinden oluşur.

3. ENDODERMİS TABAKASI

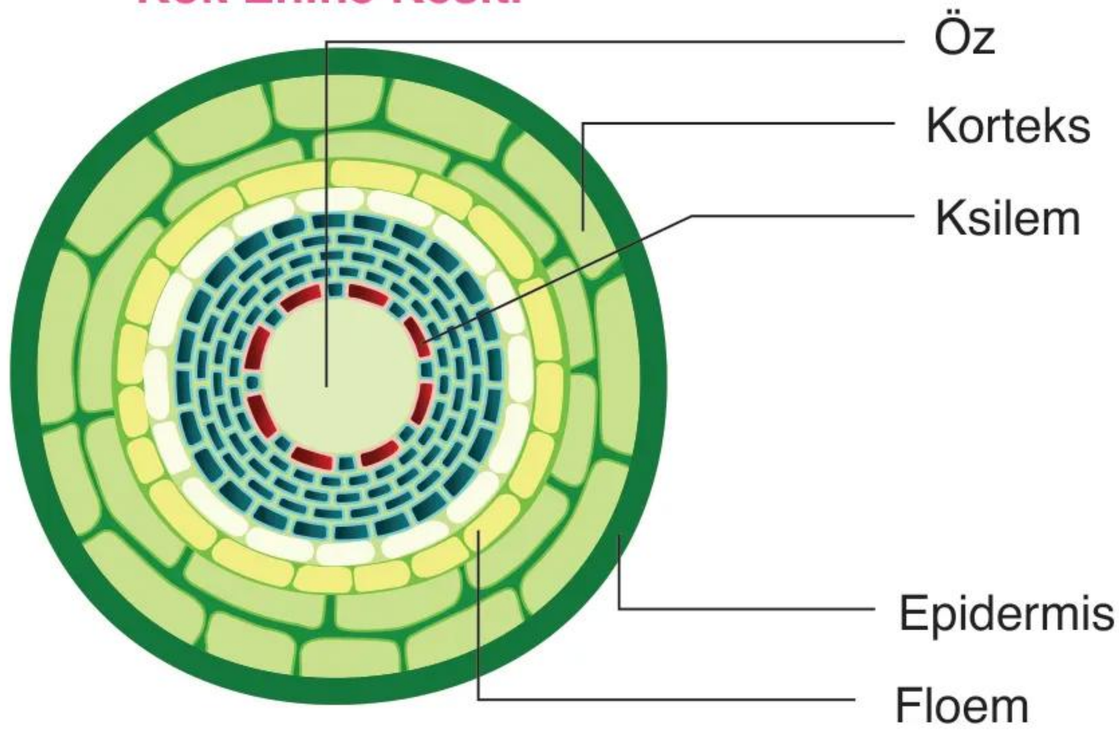
- Tek sıralı hücrelerden oluşur.
- Korteks ile merkezî silindiri birbirinden ayırır.
- Emici tüylerin aldığı su ve mineralleri ksileme aktarır.
- Endodermisteki **KASPARİ ŞERİDİ** su geçirmeyen tabaka oluşturarak ksileme geçen suyun dışarı çıkmasını önler.

4. MERKEZÎ SİLİNDİR

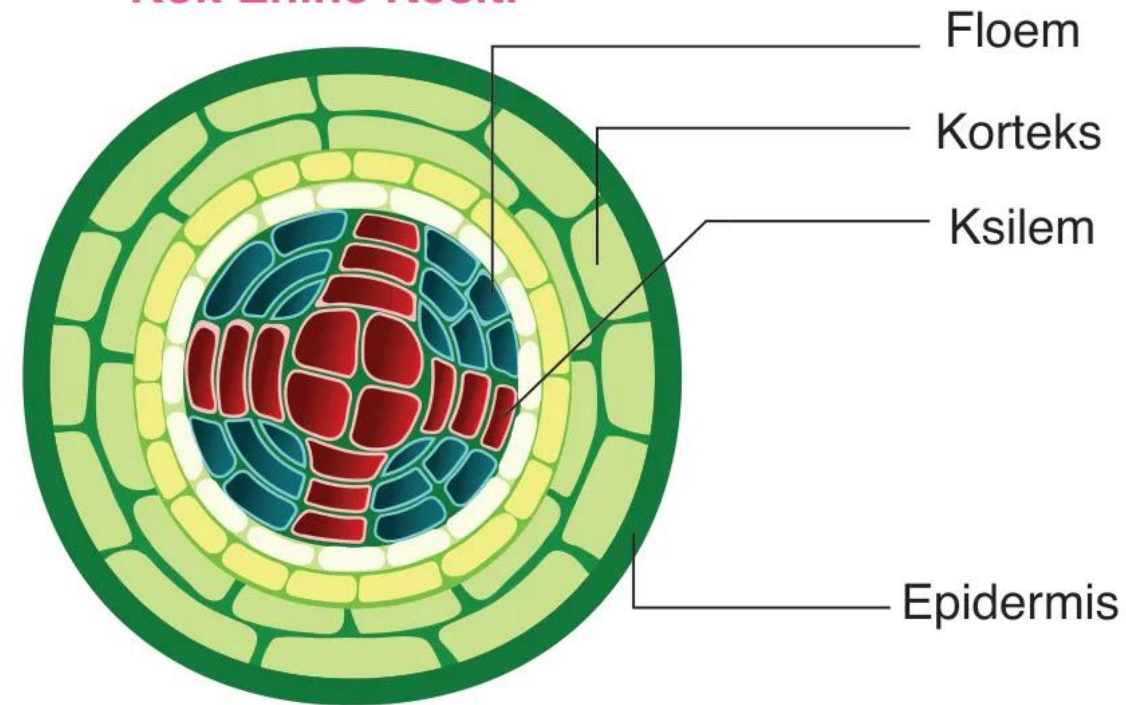
- Kökün merkezinde iletim demetlerinin bulunduğu yerdir.
- Çok yıllık bitkilerde ksilem yıldız şeklinde olup floem yıldızın kolları arasında bulunur.
- Ksilemin yıldız şekline uymuş kambiyum bulunur.
- Kambiyum bölünerek içte ksilemi dışa doğru floemi oluşturur.
- Her büyüme döneminde yeni ksilem ve floem oluşacağı için böylece kökte enine kalınlaşmayı sağlar.

Merkezî silindir = Ksilem + Floem

Tek Çenekli (Monokotil) Kök Enine Kesiti

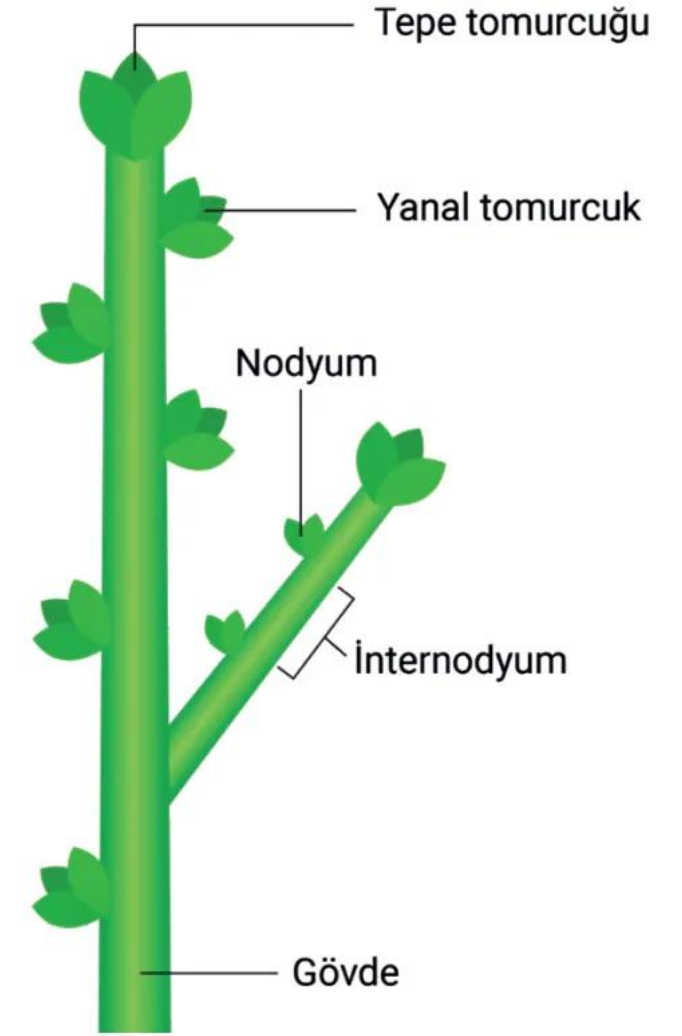


Çift Çenekli (Dikotil) Kök Enine Kesiti



- Monokotil köklerinde öz bölge bulunurken, dikotil köklerinde bulunmaz.
- Monokotil köklerinde kambiyum bulunmazken, dikotil köklerinde bulunur.
- Monokotillerde iletim demeti dağınık bulunur. **(KAPALI DEMET)**
- Dikotillerde iletim demeti düzenlidir. **(AÇIK DEMET)**
- **PERİSKL**, parankima dokusu olup meristeme dönüşebilir.
- Yan kök oluşumunu sağlar.

2. GÖVDE



- Bitkilerin genellikle toprak üstünde kalan meyve, çiçek, tohum gibi organlarını taşır.
- Bitkide madde iletimini sağlar. Bitkinin dik durmasını sağlar.
- Bitkide vejetatif üremeyi sağlar.
- Gövdenin büyüme noktası yani apikal meristemi **GENÇ YAPRAKLAR** tarafından korunur.
- Gövdenin her dalının uç kısmında **TEPE TOMURCUĞU** bulunur.
- Tepe tomurcuğu gövdenin boyca uzamasını sağlar.
- Gövdede yan dalların oluşumunu sağlayan **YANAL TOMURCUKLAR** bulunur. Yanal tomurcukların çıkış yapacağı her noktaya **NODYUM** denir.
- İki nodyum arasına **İNTERNODYUM** denir.
- Gövdedeki tomurcukların faaliyetleri mevsime bağlıdır. Tepe tomurcuğu aktif hâlde iken yanal tomurcuklar uzama yapmaz.
- Tomurcukların bu pasif hâli ya da uyku hâline **APİKAL DOMİNANSİ** denir.

- Dikotil gövdesinde epidermis ile merkezi silindir arasında **KORTEKS** bulunur.
- Korteks tabakası parankima, kollenkima ve sklerankimadan oluşur.

OTSU GÖVDE	ODUNSU GÖVDE
• Monokotil bitkilerle bazı dikotil bitkilerde bulunur. • Tek ya da iki yıllık bitkilerde yeşil gövdeye sahiptirler. • Fotosentez yapar.	• Bazı dikotil ve açık tohumlu bitkilerde bulunur. • Ağaç ya da çalı formunda olabilir. • Çok yıllık bitkilerde koruyucu kabuk bulunur ve fotosentez yapamaz.

OTSU GÖVDE	ODUNSU GÖVDE
Floem, Ksilem, Epidermis, Parankima *Tek çenekli* *Gövde enine kesiti*	Floem, Kambiyum, Ksilem, Peridermis, Öz bölgesi *Çift çenekli* *Gövde enine kesiti*
• Gövdede kambiyum bulunmadığı için iletim doku dağınıktır. (KAPALI DEMET) • Öz bölgesi bulunmaz.	• Gövdede kambiyum bulunduğu için iletim doku düzenlidir. (AÇIK DEMET) • Kambiyumun içinde ksilem; dışında floem bulunur. • İç kısmında öz bölgesi bulunur.

KODLAMA: KÖT (KÖKTE ÖZ TEK ÇENEKLİ)
GÖÇ (GÖVDEDE ÖZ ÇİFT ÇENEKLİ)

BİTKİDE PRİMER VE SEKONDER BÜYÜME

PRİMER BÜYÜME

- Kök ve gövdenin boyca uzamasını sağlar.
- Apikal (uç) meristem tarafından gerçekleşir.
- Tüm bitkilerde görülür.
- Bitkilerde sınırsız büyümeyi sağlar.

SEKONDER BÜYÜME

- Bitkide enine kalınlaşmayı sağlar.
- Kambiyum tarafından gerçekleşir.
- Açık tohumlu bitkilerde ve çift çenekli bitkilerde görülür.
- Floem ile ksilem arasında kalan bazı parankima hücreleri hormonların etkisiyle yeniden bölünme özelliği kazanarak **VASKÜLER (DAMAR) KAMBİYUMUNU** oluşturur.
- Damar kambiyumun bölünmesi ile içe doğru **SEKONDER KSİLEM** ve dışa doğru **SEKONDER FLOEM** oluşur.
- Enine büyümeden dolayı korteks ve epidermis parçalanır. Bunun sonucunda **MANTAR KAMBİYUMU** oluşur.
- Mantar kambiyumu hücrelerinin bölünmesi ile oluşan **PERİDERMİS (MANTAR DOKU)** hücreleri suberin birikmesiyle sertleşir ve ölür.
PERİDERM = MANTAR + MANTAR KAMBİYUMU KABUK= PERİDERM + SEKONDER FLOEM



ÇIKMIŞ SORU - 3

Çok yıllık bitkilerdeki primer ve sekonder büyümeyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Her iki büyüme olayında meristem işlev görür.

B) Sekonder büyüme yalnız dikotil çiçekli bitkilerde görülür.

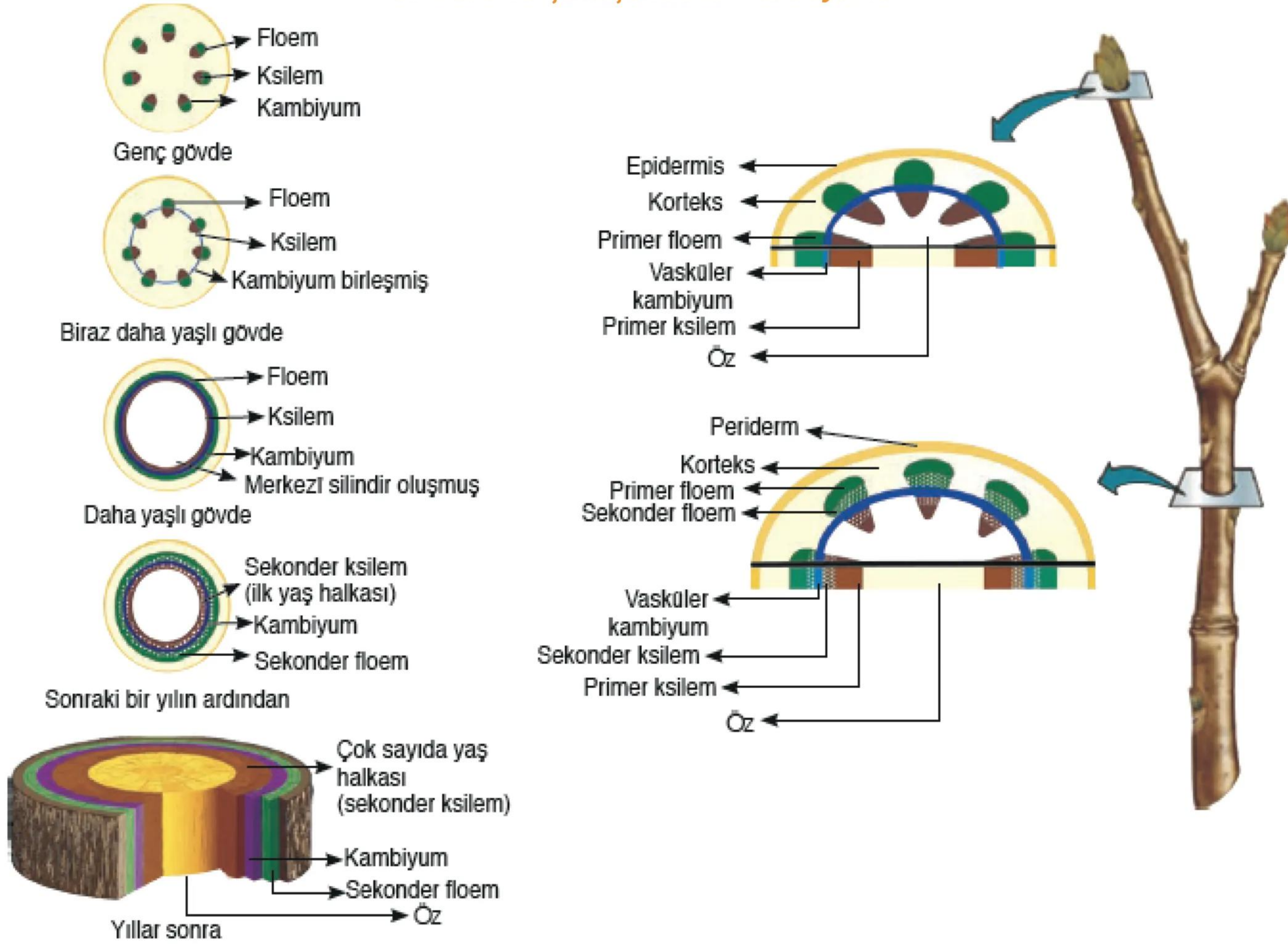
C) Her iki büyüme, bitkide eş zamanlı olarak gerçekleşebilir.

D) Bu büyüme şekilleri bitkinin farklı bölgelerinde gerçekleşebilir.

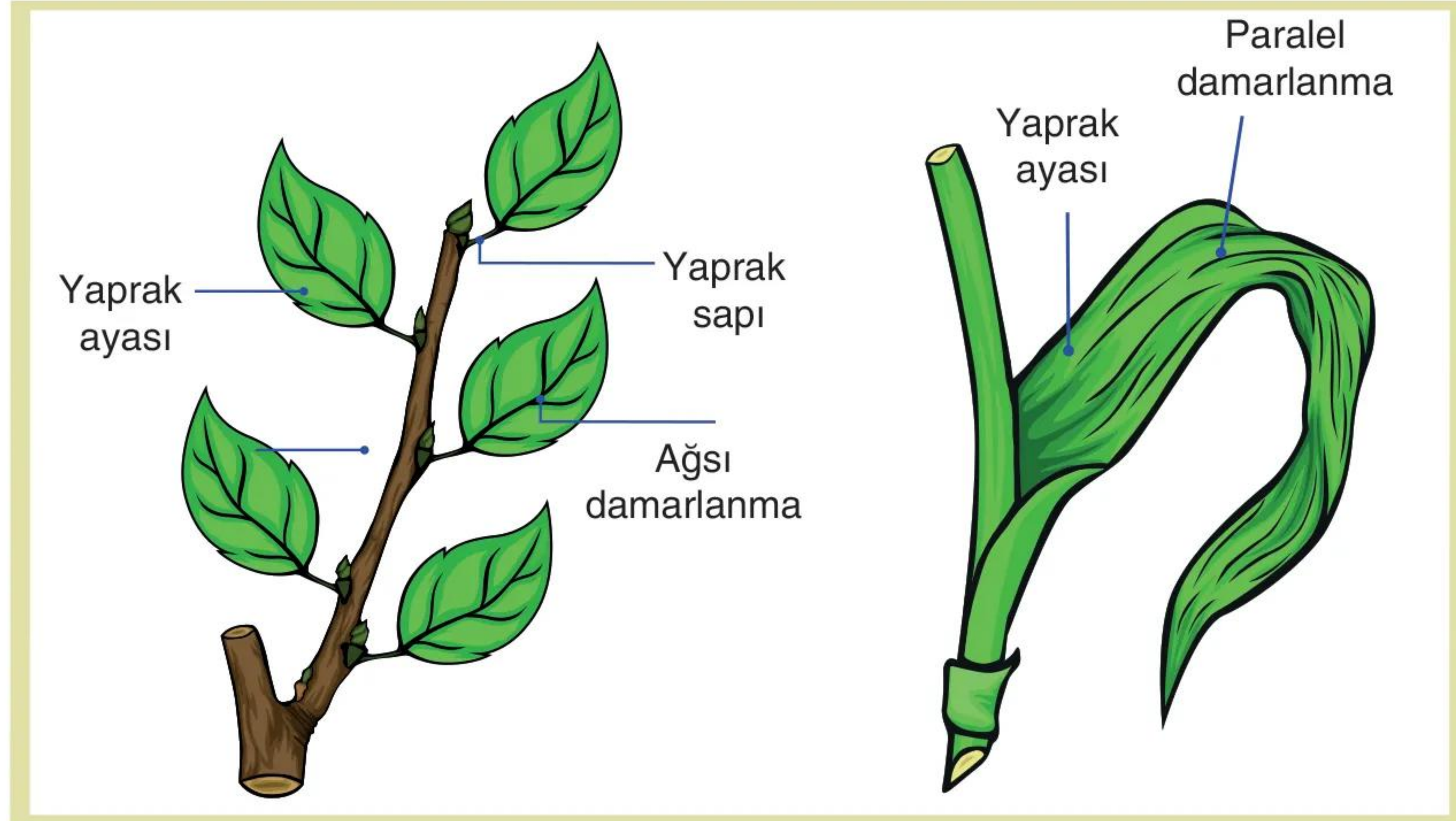
E) Primer büyüme bitkinin boyunun uzamasını, sekonder büyüme bitkinin kalınlaşmasını sağlar.

2025 AYT

Gövdede Gerçekleşen Sekonder Büyüme

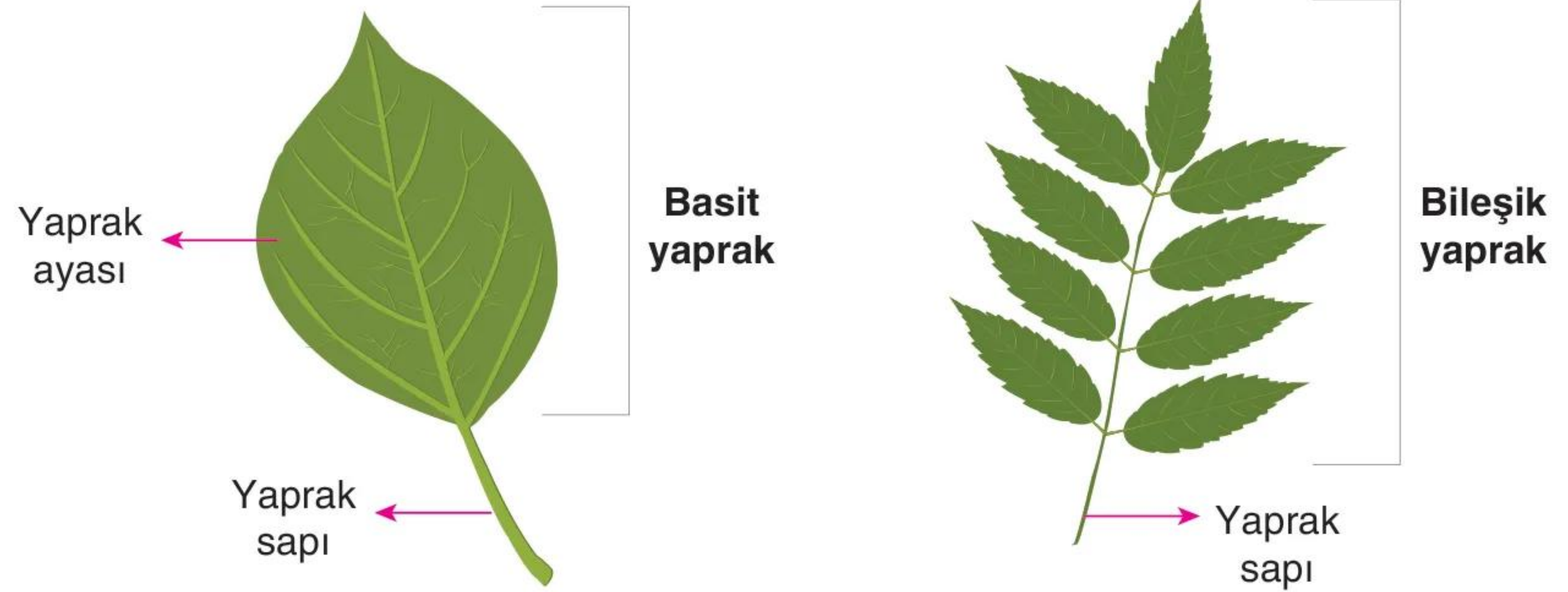


3. YAPRAK

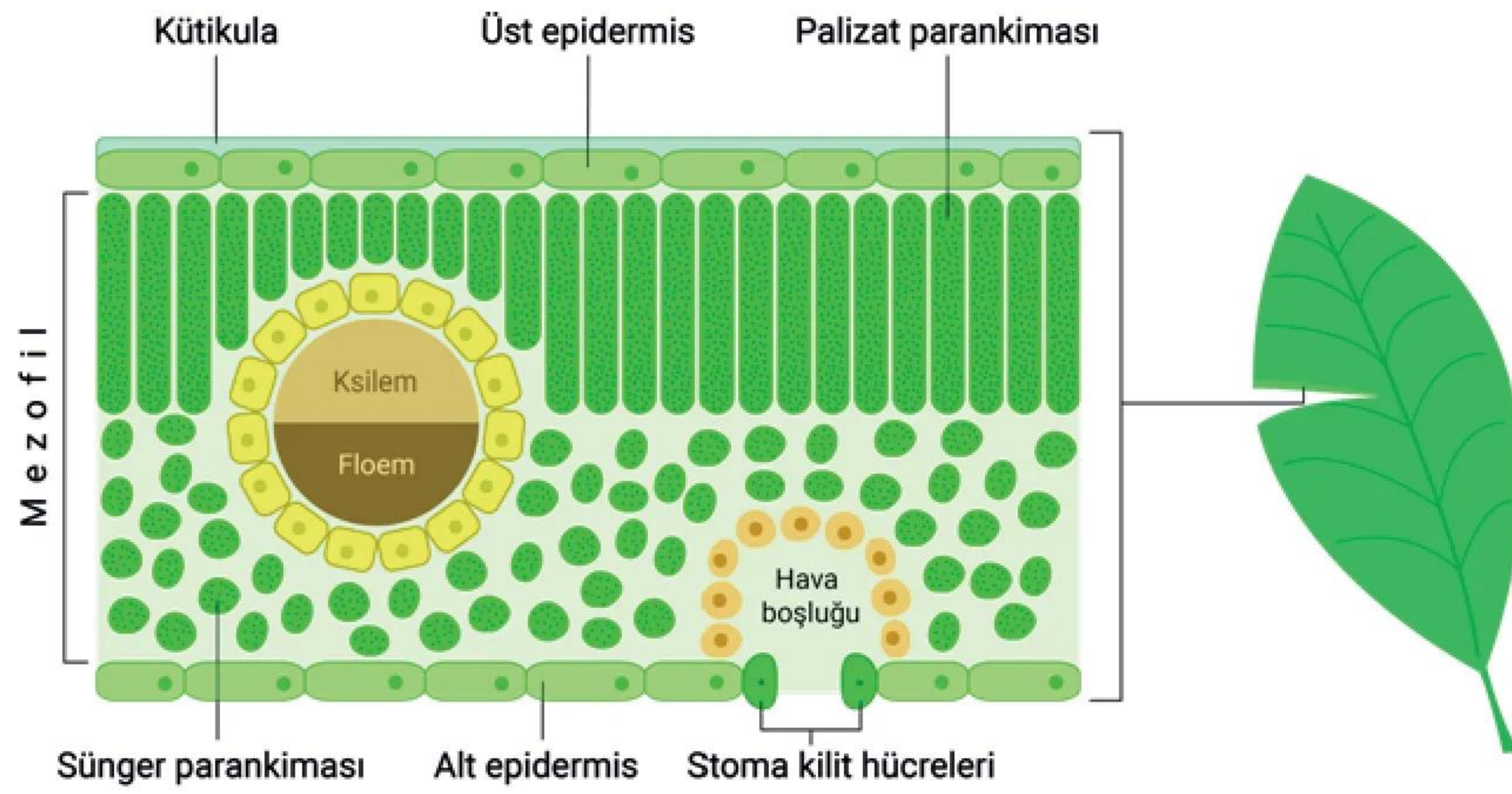


- Bitki sınıflandırılmasında özellikle dikkate alınan bir organdır.
- Yaprağın yassılaşmış ve geniş kısmına **YAPRAK AYASI** denir. Yaprak ayasının şekli ve büyüklüğü yaşadığı yere göre değişir. Kurak bitkilerde büyük, nemli bölge bitkilerde daha geniştir.
- Bir yaprak tek yaprak ayasından oluşuyorsa **BASİT YAPRAK**, birden fazla ayadan oluşuyorsa **BİLEŞİK YAPRAK** denir.
- Yapraktaki damarlanma **PARALEL** ise monokotil bitki, **AĞSI** damarlanma ise dikotil bitkilerde bulunur.
- Yaprak ayasını gövdeye bağlayan **YAPRAK SAPI**dır. Monomotil bitkilerde yaprak sapı bulunmazken dikotil bitkilerde bulunur.

- Fotosentez ve boşaltımı sağlayan bitkisel organdır.
- Fotosentezle besin ve oksijen üretir.
- Stomalarla terleme ve gaz alışverişini sağlar.
- Hidatotlarla terleme ve damlama yapar.
- Yaprak dökümü ile boşaltımı sağlar.



Yaprağın Enine Kesiti



- Üstte su kaybını önleyen **KÜTİKULA TABAKASI** bulunur. Bu tabaka kurak bitkilerde kalın nemli bölge bitkilerde ince, sucul bitkilerde yoktur.
- Kütikula tabakasının altında tek sıra dizilmiş epidermis hücreleri bulunur ve fotosentez yapmaz.
- Epidermisin altında sık dizili ve silindirik şekilli **PALİZAT PARANKİMASI** bulunur. En çok fotosentez burda gerçekleşir ve altında boşluklu **SÜNGER PARANKİMASI** bulunur. Her ikisine **MEZOFİL TABAKASI** denir. Mezofil tabakası içinden iletim demetleri geçer. Üstte ksilem, altta floem bulunur.
- Sünger parankimasının altında alt epidermis bulunur. Epidermis hücrelerinin arasında **STOMA** bulunur. Stomalar terleme, gaz alışverişi ve fotosentez yapar. Kurak bitkilerde az ve alt epidermiste bulunurken nemli bölge bitkilerinde çok sayıda ve üst epidermiste bulunur.

MONOKOTİL VE DİKOTİL BİTKİ ÖZELLİKLERİ

Monokotil (Tek Çenekli)



Çiçek parçaları 3'ün katı

Tohum



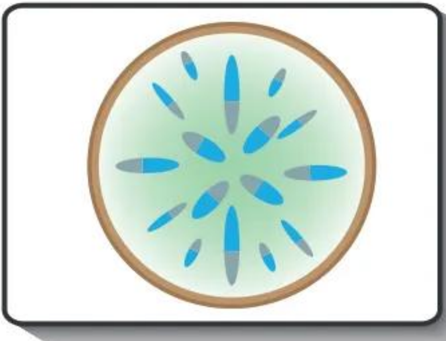
Tohum tek çenekli

Gövde otsu



Otsu gövde

İletim demetleri



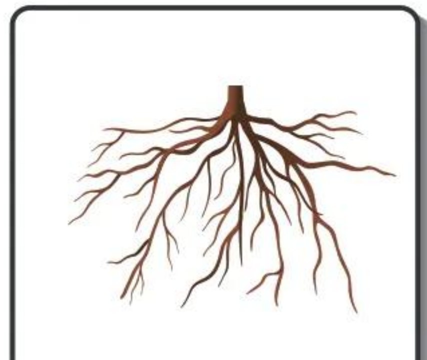
İletim demetlerinin dizilişi düzensiz

Yaprak



Yapraklarda paralel damarlanma

Saçak kök



- Çiçek yapraklarının sayısı 3 ve 3'ün katıdır.
- Tohumda tek çenek bulunur.
- Otsu gövdeye sahiptir.
- Kambiyum bulunmaz.
- İletim demetleri dağınıktır.
- Kapalı demet sistemi bulunur.
- Yaprakları paralel damarlıdır.
- Saçak kök bulunur.

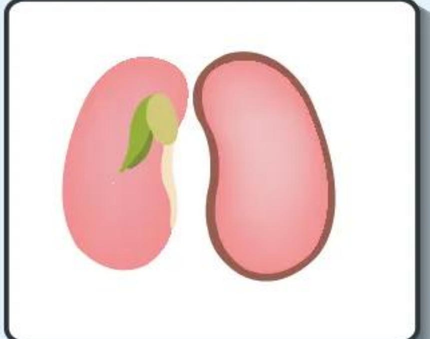
Örn: Soğan, lale, pırasa

DİKOTİL (Çift Çenekli)



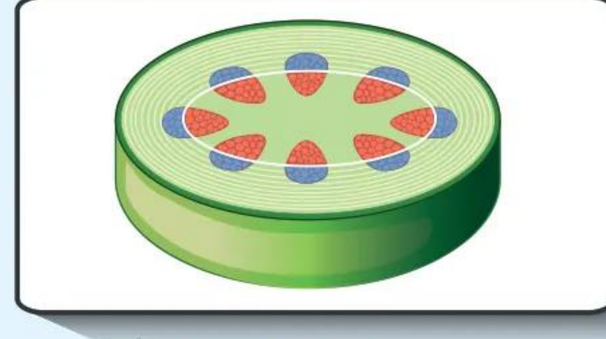
Çiçek halkaları 4 ve 5'in katıdır.

Tohum



Tohum çift çenekli

İletim demetleri



İletim demetlerinin dizilişi düzenli

Gövde



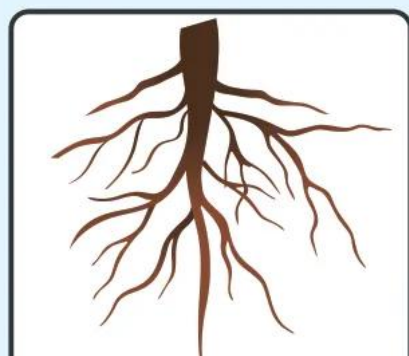
Odunsu gövdede büyüme halkaları bulunur.

Yaprak



Yaprakta ağsı damarlanma

Kazık kök

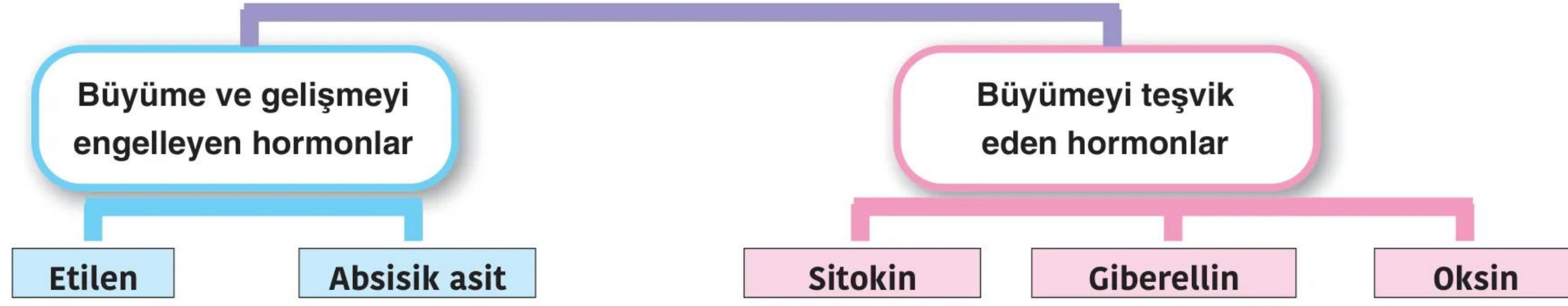


- Çiçek yapraklarının sayısı 4 ve 5'in katıdır.
- Tohumda çift çenek bulunur.
- Otsu ya da odunsu gövdeye sahiptir.
- Kambiyum bulunur.
- İletim demeti düzenlidir.
- Açık demet sistemi bulunur.
- Yaprakları ağsı damarlıdır.
- Kazık kök bulunur.

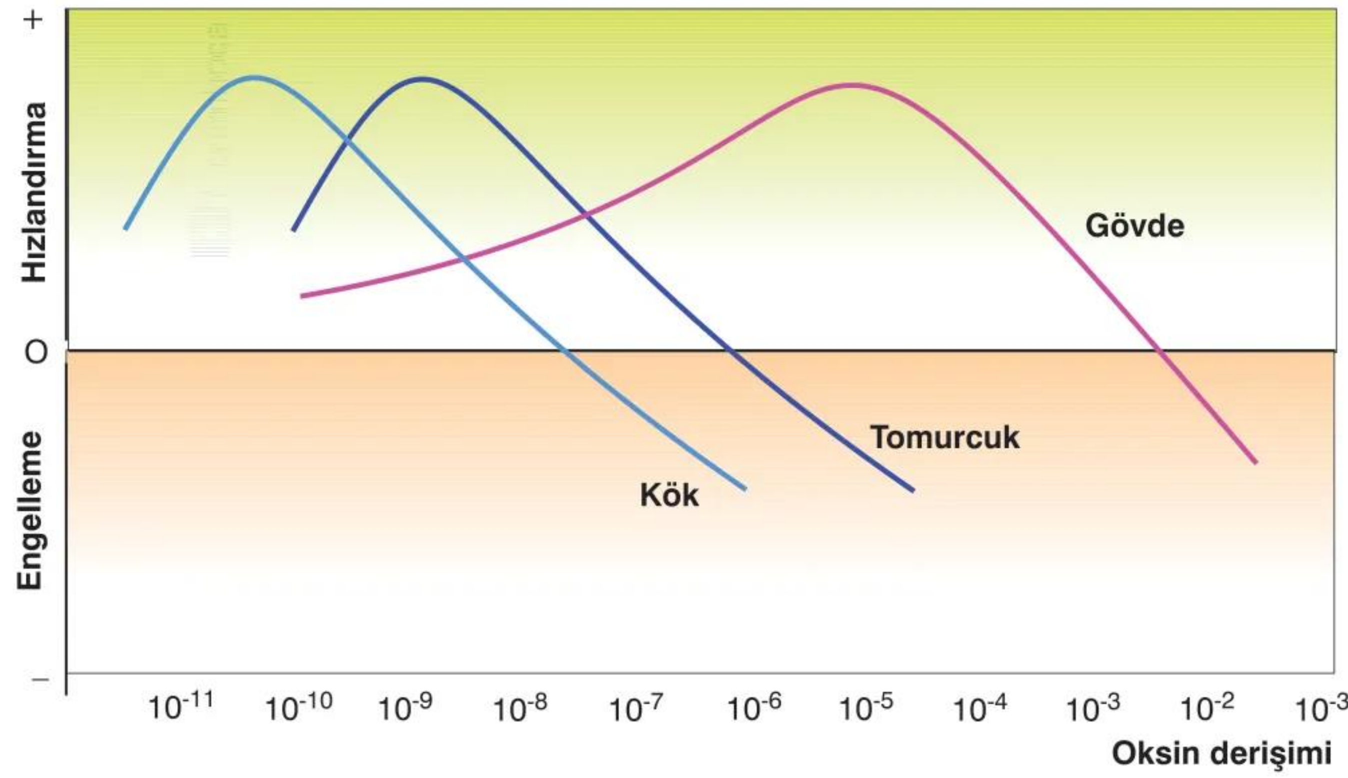
Örn: Gül, papatya, elma ağacı

BİTKİSEL HORMONLAR

- Bitkide büyüme, gelişme, tohumun çimlenmesi ve meyvenin oluşumu gibi faaliyetler hormonlarla gerçekleşir.
- Bazı hormonlar üretildiği yerde etkisini gösterirken bazıları da iletim demetleri ile hedef organlara taşınır. Kök ve gövde ucu, genç yapraklar, tomurcuk, tohum, meristematik hücreler ve meyve tarafından hormonlar sentezlenebilir.



1. OKSİN HORMONU



Oksin yoğunluğuna bağlı kök, gövde ve tomurcuk büyümesi

- Genelde uç meristem bölgelerinde üretilir.
- Hücrenin bölünmesini uyarır.
- Embriyo, genç yapraklar, gelişmekte olan meyve ve tohumlarda da üretilir.
- Saçak kök oluşumunu sağlar.
- **Büyüme ve gelişmeyi sağlar.**
- Ancak fazla salgılanması durumunda etilen üretimini uyardığı için büyümeyi engeller. Bu nedenle yabani otların mücadelesinde kullanılır.
- Yaprak ve meyve dökülmesini önler.

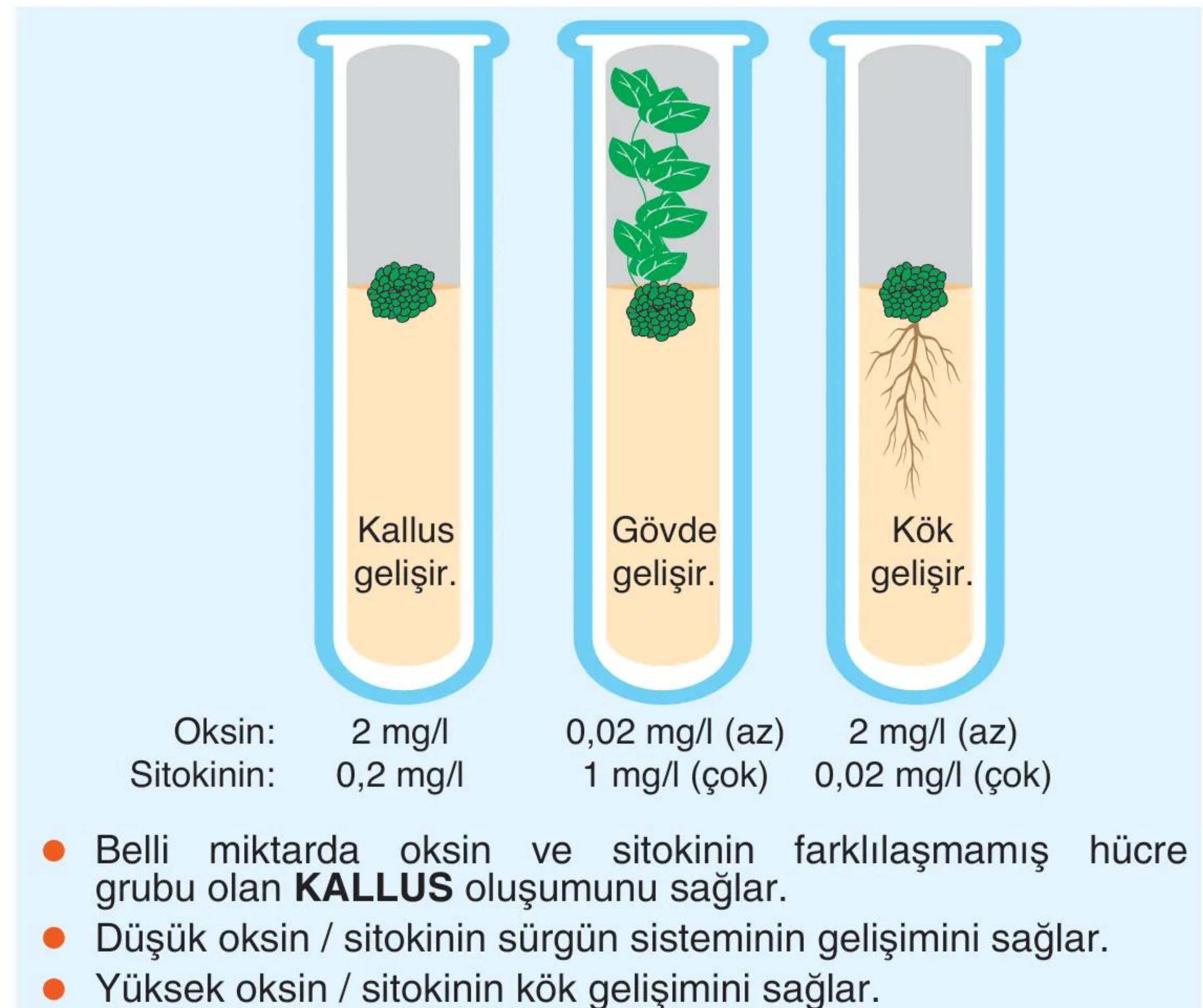
- Bitkide boyca uzamayı sağlar.
- Yan kök oluşumunu başlatır.
- Asimetrik dağılımı yönelim (tropizma) hareketine neden olur. (Işığa ve yer çekimine karşı yönelimi sağlar.) Ovaryum gelişimini ve çekirdeksiz meyve oluşumunu sağlar. Karanlıkta sentezlenen hormondur.
- İkincil meristemi aktifleştirir.
- Apikal dormansinin devam etmesini sağlar. (Yanal tomurcukların büyümesini engeller.)

2. SİTOKİNİN HORMONU

- Kök ucunda sentezlenir.
- Ksilemle taşınır.
- **Gençlik hormonudur ve yaprak dökümünü geciktirir.**
- Hücre bölünmesini uyarır.
- İkincil meristemi uyararak bitkinin enine kalınlaşmasını sağlar.
- Yanal tomurcukların gelişimini sağlar.
- Apikal dormansinin ortadan kalkmasını sağlar.
- Oksinle beraber hücre farklılaşmasını sağlar.
- Tohumun çimlenmesini teşvik eder.



Oksin ve sitokinin etkileşimine bağlı olarak hücrelerin farklılaşması



- Belli miktarda oksin ve sitokinin farklılaşmamış hücre grubu olan **KALLUS** oluşumunu sağlar.
- Düşük oksin / sitokinin sürgün sisteminin gelişimini sağlar.
- Yüksek oksin / sitokinin kök gelişimini sağlar.

3. GİBERELLİN HORMONU



- Kök, bitki embriyosu, genç yapraklar ve meristem hücrelerinde üretilir.
- Gövde ve yaprak uzamasını teşvik eder.
- Eksikliğinde cüce bitkiler oluşur.
- Bitkide çimlenmeyi ve çiçeklenmeyi teşvik eder.
- **Tohumun dormansi (uyku hâli) kırarak çimlenmesini sağlar.**
- Tarımda salkım seyreltilmesi, meyve büyüklüğünün artırılması ve çekirdeksiz meyve oluşumunu sağlar.

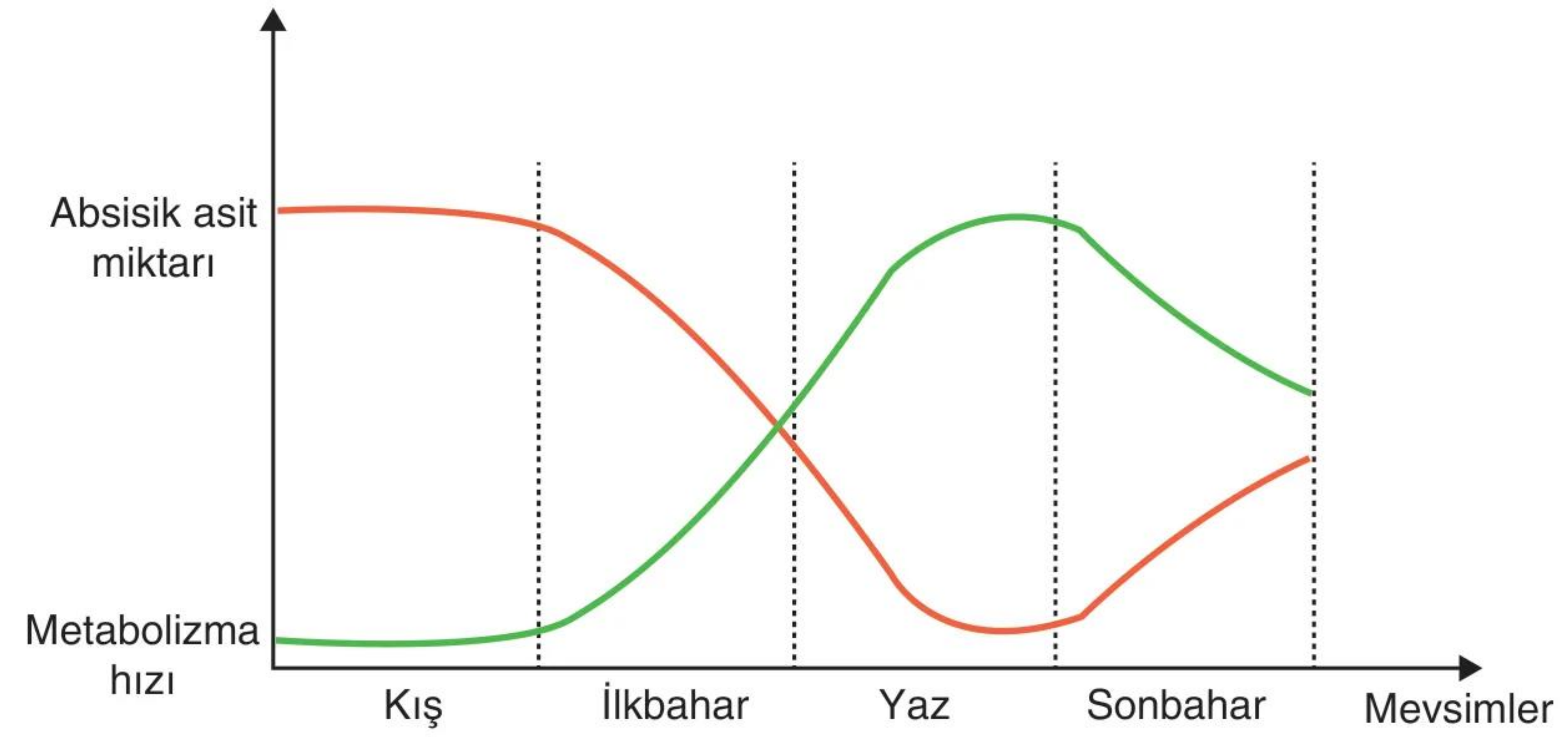
4. ETİLEN HORMONU




- Bitkinin tüm hücrelerinde üretilir.
- Gaz formunda bir hormondur.
- **Meyve olgunlaşmasını sağlar.**
- Gaz hâlinde olduğu için yayılarak meyvelerin çürümesine neden olur.
- Bitkide kuraklık, enfeksiyon ve su baskını gibi stresli durumlarda etilen üretilir. Meyveden nişastanın yıkılarak şekere dönüşmesini sağlayarak meyvenin tatlanmasını sağlar. Yaprak sararmasını ve yaprak dökümünü sağlar.
- Bitkide programlanmış hücre ölümlerine yol açar. Örneğin tek yıllık bitkinin çiçek açtıktan sonra ölmesi gibi. Etilen üretimi oksin miktarına bağlıdır. Oksin belli seviyeyi aşarsa etilen üretimini uyarır. Edilen oksin etkisini bastırarak bitki gelişimini engeller.
- Etilen hücre çeperlerini parçalar, nişasta ve asitlerin şekere dönüşmesini sağlayarak meyveleri tatlandırır.
- Olgunlaşmış meyvede etilen üretimi devam ederse çürümeye neden olur.
- Soğuk hava depolarında bekletilen meyveler çürümesin diye etilen etkisini kırmak için CO_2 kullanılır.

5. ABSİSİK ASİT (ABA) HORMONU

- Hemen hemen tüm bitki dokularında üretilir.
- Büyüme ve gelişmeyi durdurur.
- **Tomurcuk ve tohumların uyku hâli (dormansi) kalmasını sağlar. Böylece uygun olmayan şartlarda tohumun çimlenmesini engeller.**
- Kuraklık durumunda stomaların kapalı kalmasını sağlar ve terlemeyi önleyerek bitkinin su kaybetmesini önler.
- Ksilem ve floem ile taşınabilir.




ÇIKMIŞ SORU - 4

Bitkisel hormonlar ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Bitkisel hormonlar bitkilerde; çiçek açma, meyve oluşumu ve yaprak dökülmesi gibi olaylarda işlev görürler.

B) Bitkisel hormonlar, hayvansal hormonların aksine yalnızca üretildikleri dokuda etkili olurlar.

C) Etilen, meyvenin olgunlaşmasında etkili olan bir hormondur.

D) Giberellin eksikliği, cüce bitkilerin oluşumuna neden olabilir.

E) Oksinler, hücre duvarına etki ederek hücrelerin uzamasını ve büyümesini teşvik eder.

2019 AYT

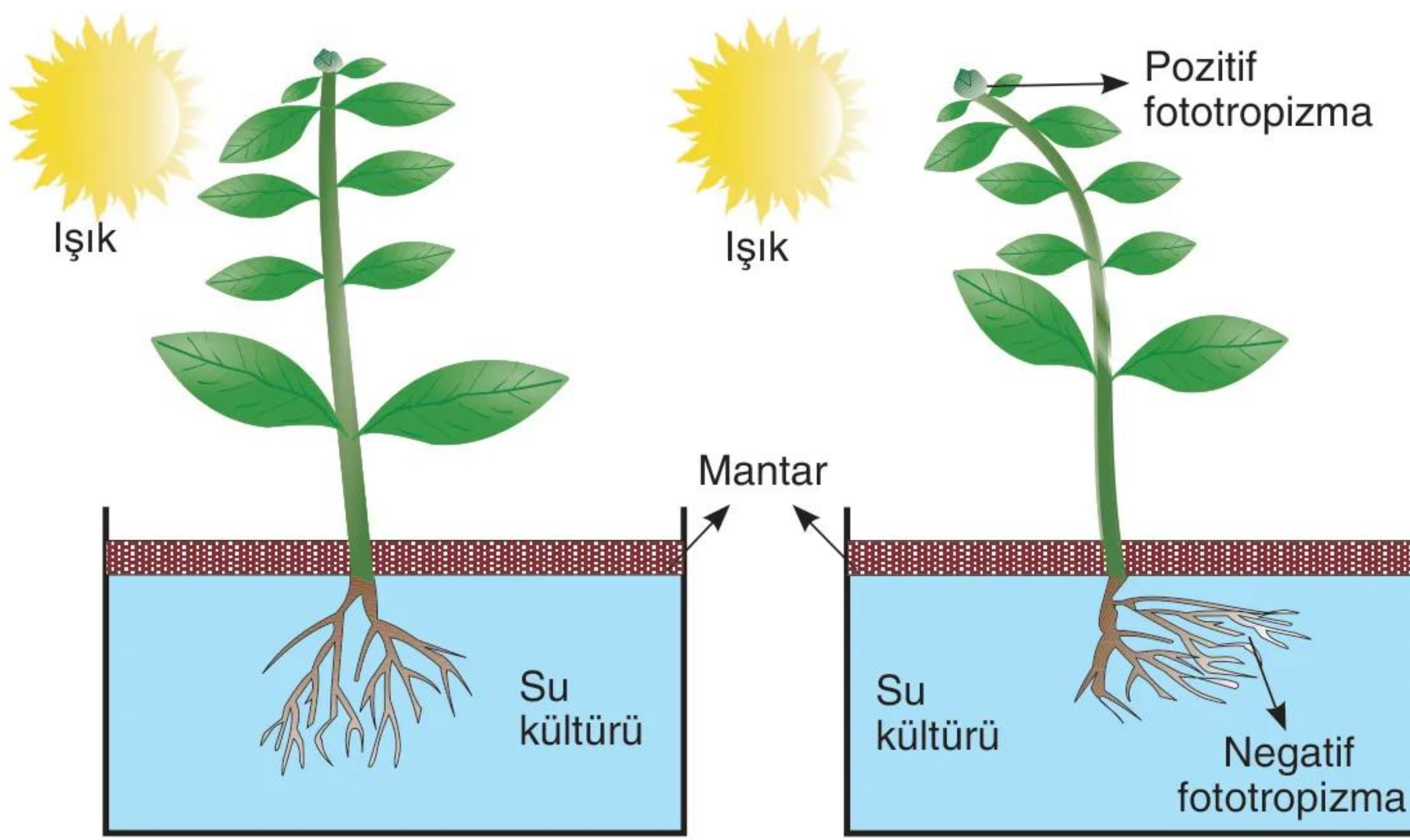
BİTKİDE HAREKET

- Bitkilerde "durum değiştirme" adı verilen pasif hareket görülür.
- **Uyarının yönüne bağlı** olan harekete **TROPİZMA (YÖNELİM)** hareketi, uyarının yönüne bağlı olmayan harekete **NASTİ (IRGANIM)** denir.
- Tropizma uyaranın yönüne doğru olursa (+), uyaranın tersine doğru hareket olursa (-) tropizma olarak adlandırılır.
- Tropizma hareketinde oksin hormonu etkili iken nasti hareketinde turgor basıncındaki değişim etkilidir.

TROPİZMA (Yönelim)	NASTİ (Irganım)
Uyaranın yönüne bağlı olan harekettir.	Uyaranın yönüne bağlı olmayan harekettir.
Oksin hormonu etkisi ile gerçekleşir.	Turgor basıncı etkisi ile gerçekleşir.
Uyaranın yönüne bağlı ise pozitif, negatif tropizma denir.	Uyaranın yöne bağlı olmadığı için negatif, pozitif çeşitleri yoktur.

TROPİZMA HAREKETLERİ

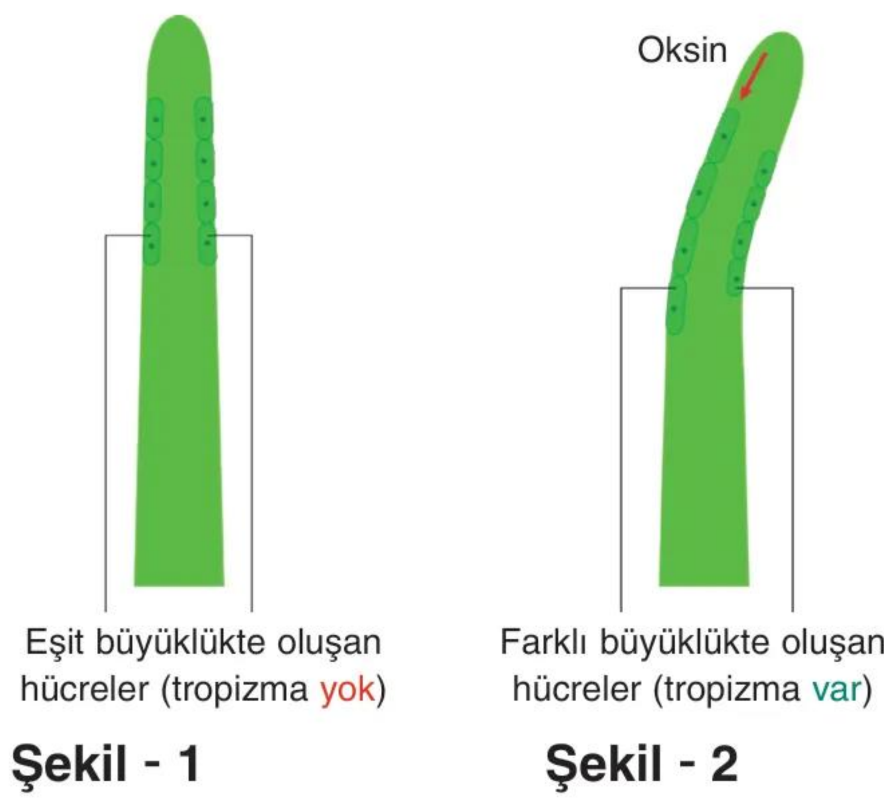
1. FOTOTROPİZMA (IŞIK)



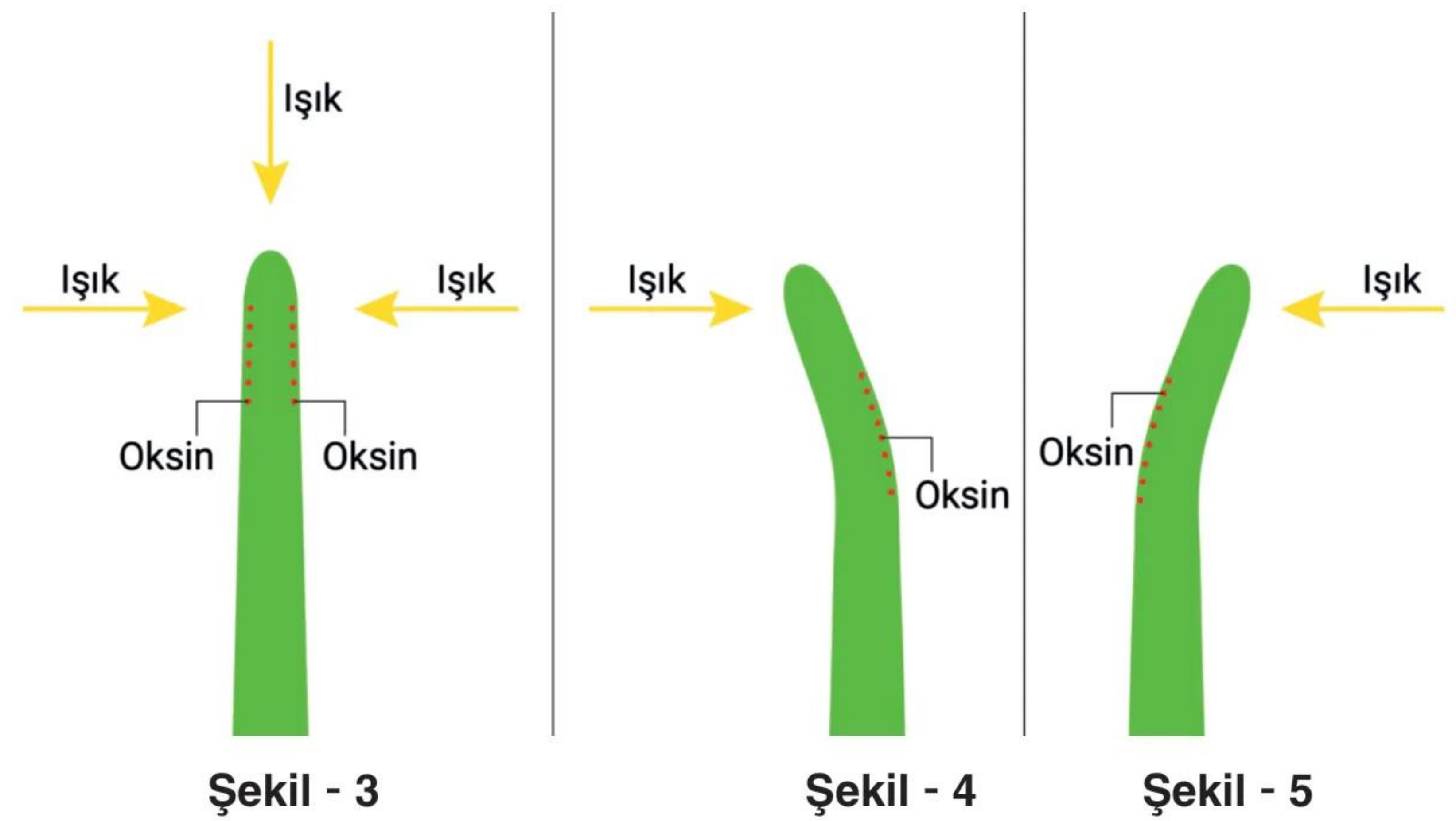


- Bitkide sürgün sistem ışığa doğru büyürken (+ fototropizma), kök sistemi ışığın tersine doğru büyür (- fototropizma)
- Ayçiçeğinin güneşe yönelmesi de pozitif fototropizmaya örnektir.

OKSİN DENEYLERİ

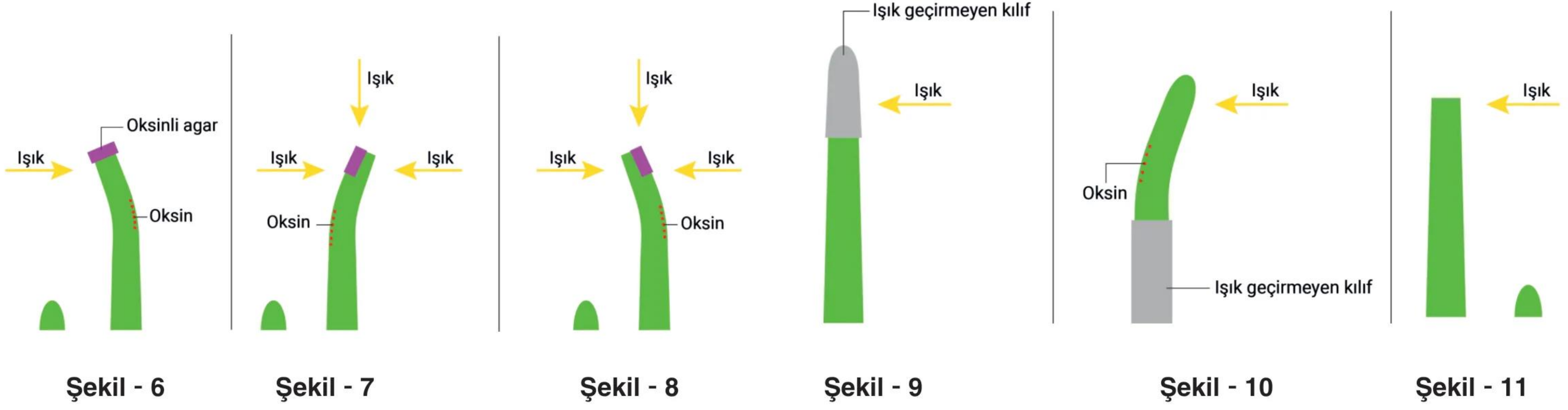


Şekil - 1 **Şekil - 2**



Şekil - 3 **Şekil - 4** **Şekil - 5**

- Oksin hormonu eşit dağılır ise büyüme olur ancak yönelim olmaz. **(Şekil - 1)**
- Oksin hormonu asimetrik dağılırsa hem büyüme olur hem yönelim olur. **(Şekil - 2)**
- Her yönden ışık gelirse oksin hormonu eşit dağılır, sadece büyüme olur. **(Şekil - 3)**
- Oksin hormonu ışık almayan tarafa birikir ve daha fazla büyümeye neden olur. Böylece uzun kısım kısa tarafın üzerine doğru yönelir. Oksin hormonu ışığın gelmediği bölgeden salgılanır. **(Şekil - 4 ve Şekil - 5)**

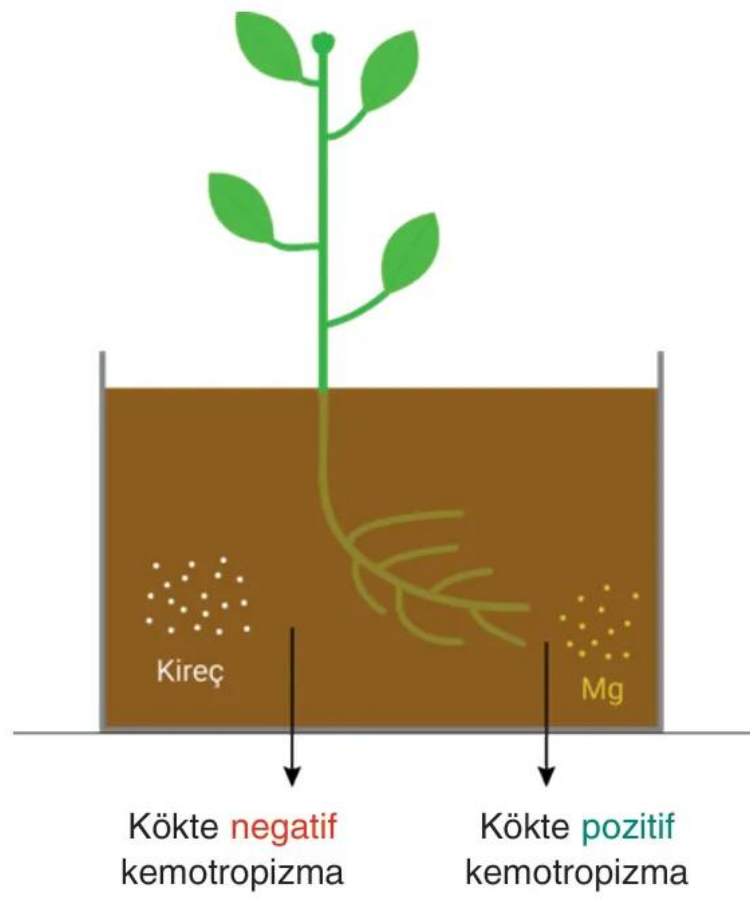


Şekil - 6 Şekil - 7 Şekil - 8 Şekil - 9 Şekil - 10 Şekil - 11

- Uç kısım kesilir ve oksin emdirilmiş agar uca konulup ışık gönderilirse oksin ışıktan kaçacağı için ışık almayan kısım daha fazla uzar ve ışığa doğru yönelir. **(Şekil - 6)**
- Uç kısım kesilir ve oksinli agar bir tarafa kaplayacak şekilde konulursa ışık her yönden verilse de oksinli kısım daha fazla uzar kısa kalan kısmın üzerine kıvrılıp yönelir. **(Şekil - 7 ve Şekil - 8)**
- Uç meristem ışık geçirmez örtüyle kapanırsa oksin sentezi devam eder ve bitki sadece büyür. Yönelim olmaz çünkü oksin uçtan salgılanır. **(Şekil - 9)**
- Koleoptilin alt kısmı ışık geçirmeyen örtüyle kapanırsa ışık gönderildiğinde ışığa doğru yönelim görülür. **(Şekil - 10)**
- Uç meristem kesilen kısma ışık gönderilirse oksin üretilmediği için büyüme ve yönelim gerçekleşmez. **(Şekil - 11)**

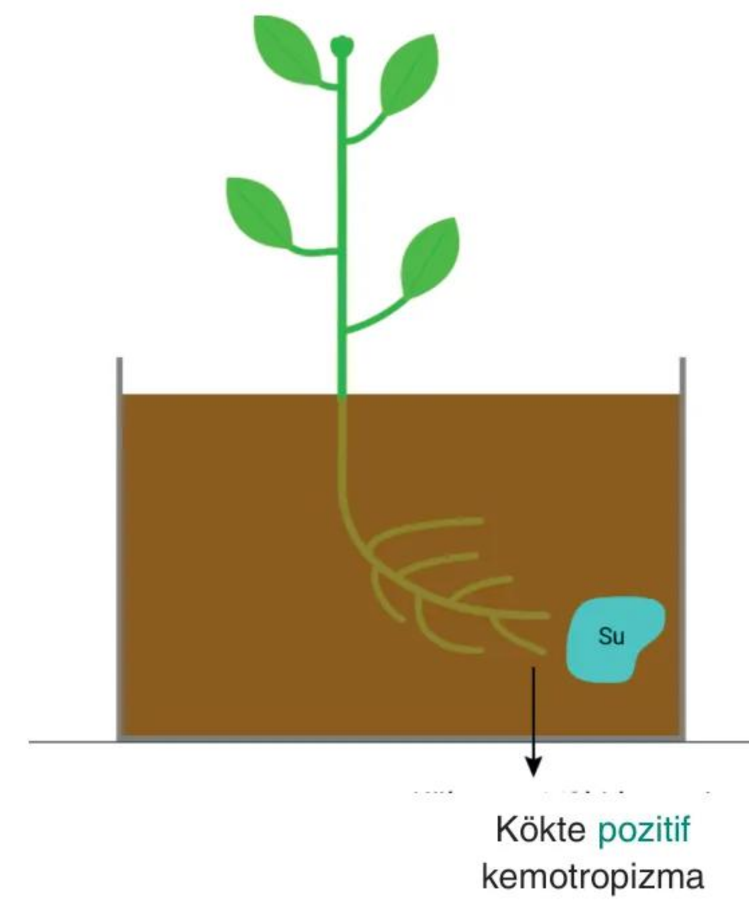
- Oksin deneylerinde kullanılan agar oksine geçirgendir. Yani ışığa yönelime izin verir. Mika ise oksine geçirgen değildir. Yönelime izin vermez.

2. KEMOTROPİZMA (KİMYASAL)



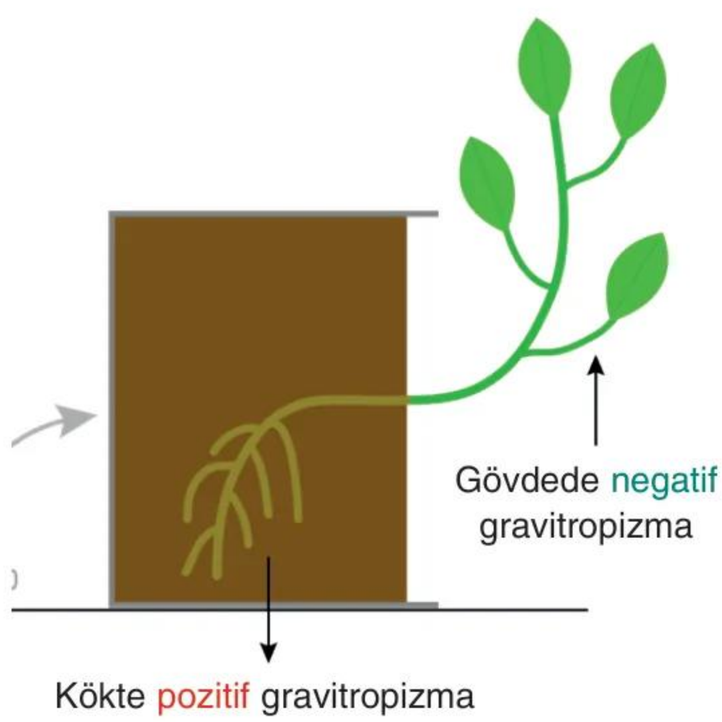
- Bitki kökleri gübre ve besin maddelerine karşı pozitif kemotropizma gösterirken tuz ve kireçe karşı negatif kemotropizma hareketi görülür.

3. HİDROTROPİZMA (SU)

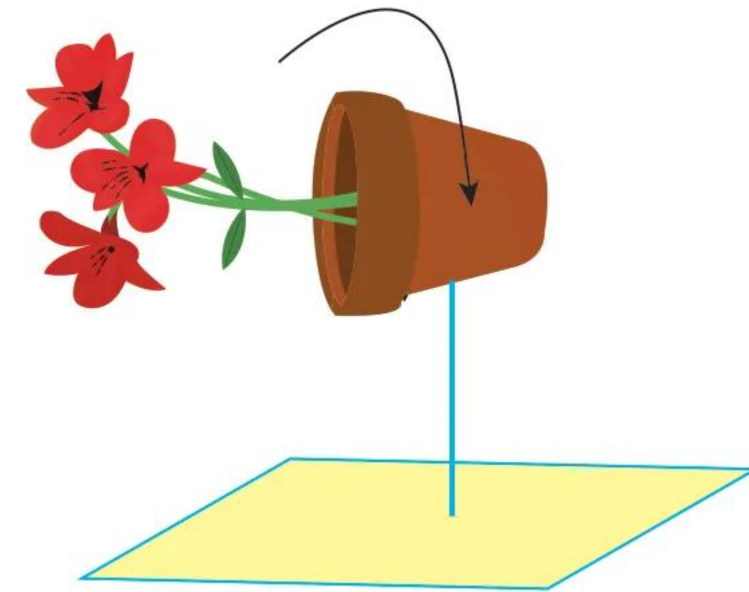


- Bitki kökleri suya karşı daima tropizma gösterir.
- Hidrotropizma her zaman pozitiftir.

4. GRAVİTROPİZMA = GEOTROPİZMA (YER ÇEKİMİ)



- Kökler yer çekimine doğru olduğu için pozitif, sürgün sistem tersine olduğu için negatif geotropizma görülür.



- Yer çekimi bitkiyi her yönden eşit etkilediğinde kök ve gövdede yer çekimine karşı yönelim görülmez. Örneğin, saksıdaki bitki yatay eksende döndürülürse oksin eşit dağılacağı için yönelim olmaz.

5. HAPTOTROPİZMA=TİGMOTROPİZMA (BASINÇ)

- Sarmaşığın desteğe doğru sarılması pozitif haptotropizmadır.



6. TRAVMATROPİZMA (YARALANMA)

- Bitkinin sağlam kısımlarının yaralı kısımlardan uzaklaştırmasıdır. (Negatif travmatropizma) Genelde köklerde görülür.



NASTİ HAREKETİ

1. FOTONASTİ (IŞIK)

- Akşam sefası bitkisinin gündüz çiçek açıp geceleri çiçeklerini kapatmasıdır.





2. TERMONASTİ (SICAKLIK)

- Lalelerin, sıcaklık 5-10°C iken çiçeklerini kapatması, 15 - 20°C iken açması örnek verilebilir.





3. SİSMONASTİ (SARSINTI)

- Böcekkapan bitkisinin böceği yakalaması ya da küstüm otuna dokununca yapraklarını kapatması örnek verilebilir.







ÇIKMIŞ SORU - 5

Bitkilerdeki tropizma ve nasti hareketleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Tropizma asimetrik büyüme sayesinde gerçekleşir.

B) Nasti hareketleri turgor değişimlerine bağlı olarak gerçekleşebilir.

C) Nasti uyarının geldiği yöne doğru gerçekleşir.

D) Tropizmada hormonlar işlev görebilir.

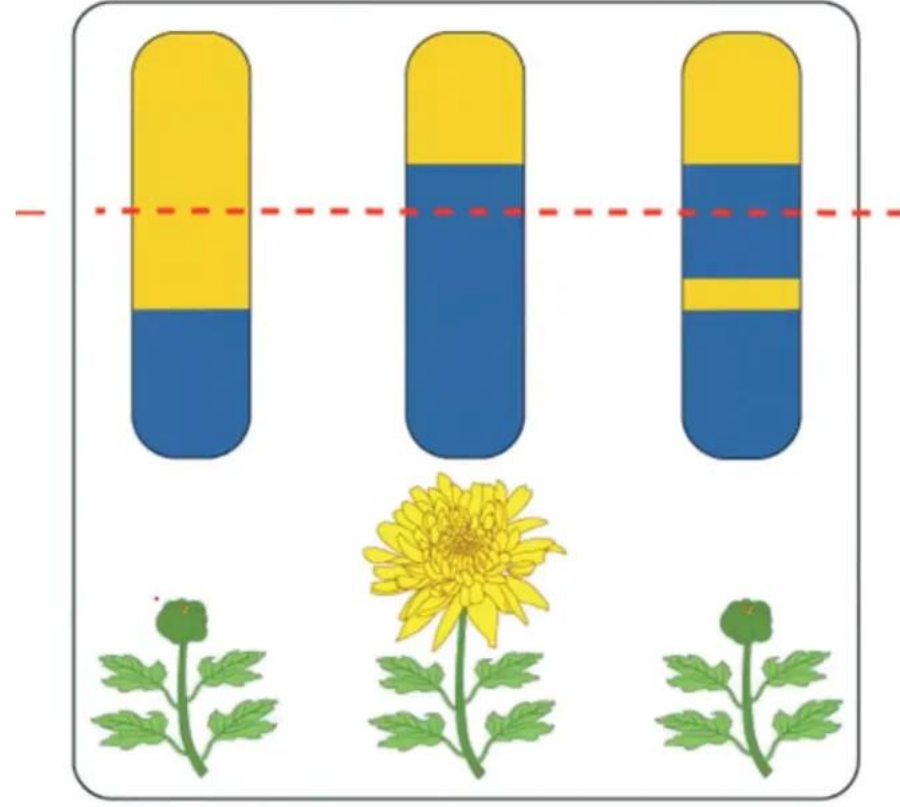
E) Bir bitkinin farklı organları farklı yönelim hareketleri yapabilir.

2024 AYT

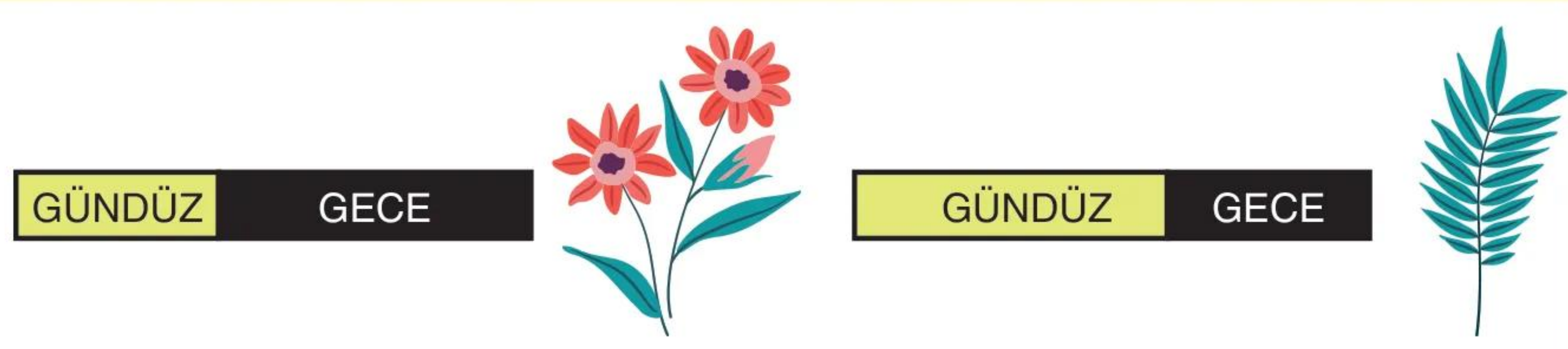
BİTKİDE FOTOPERYODİZM

- Gece veya gün uzunluğuna bağlı olarak bitkilerin gelişim göstermesine **FOTOPERYODİZM** denir.
- Bitkilerin gelişim gösterdiği bu evrelere ise **FOTOPERYOT** denir. Bu durum bitkilerin habitatlarını belirlemede önemlidir.
- Fotoperyot; bitkide büyüme, gelişme, çiçeklenme, çimlenme, yaprak dökümü ve dormansi gibi fizyolojik olaylarını etkiler. Bitkiler gün boyu aldıkları ışık miktarına bağlı olarak verdikleri tepkilerine göre **UZUN GÜN, KISA GÜN** ve **NÖTR BİTKİLER** olmak üzere üçe ayrılır.
- Bir bitkinin çiçeklenme zamanını karanlıkta bulunduğu zaman belirler. Buna kritik gece uzunluğu denir.

KISA GÜN (UZUN GECE) BİTKİLERİ

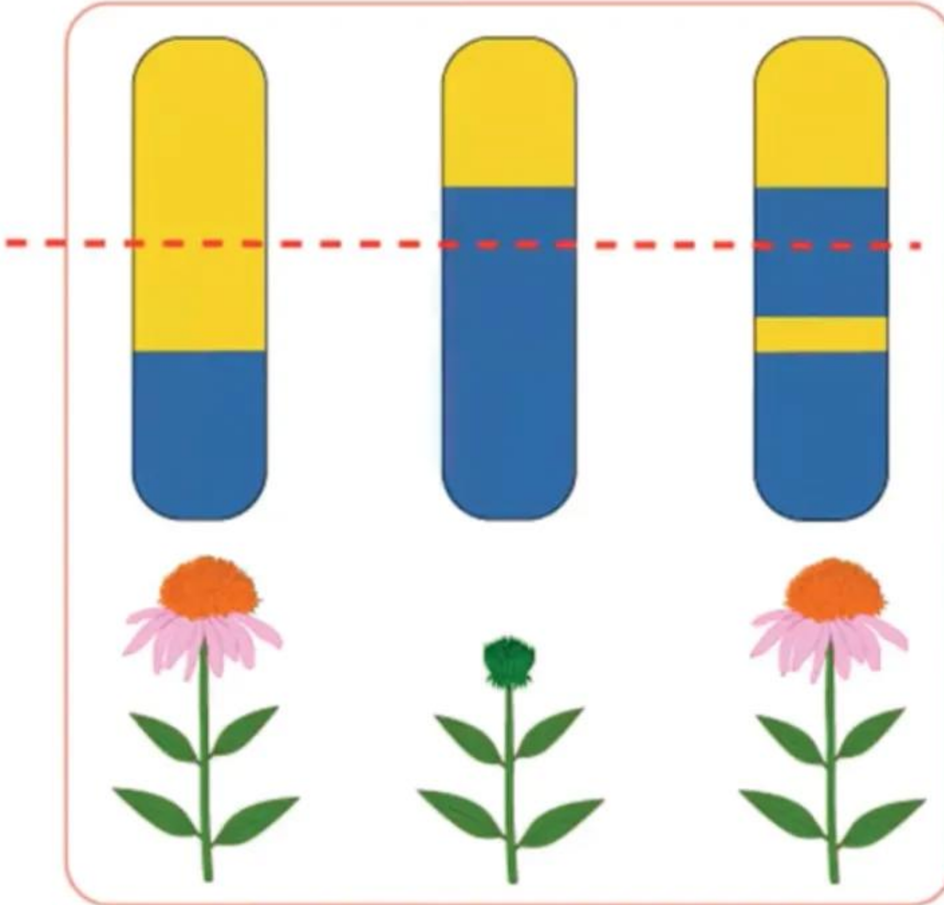


- Gündüzün gecelerden daha kısa olduğu mevsimlerde çiçek açıp gelişen bitkilerdir.
- Kışa doğru çiçek açarlar.
- Kritik gece uzunluğunun aşılması ya da kesintiye uğraması durumunda çiçeklenme olur.
- Kasımpatı, patates, çilek gibi bitkiler örnek verilebilir.



- Gece uzunluğu kritik karanlık sürenin altında kaldığında bitki çiçek vermez.
- Gece uzunluğu kritik karanlık süreyi geçtiğinde bitki çiçek verir.
- Gece periyodunun arasına kısa bir ışık uygulaması da bitkinin çiçek açmasını önler.

UZUN GÜN (KISA GECE) BİTKİLERİ



- Gündüzün gecelerden daha uzun olduğu günlerde çiçeklenme olur.
- Genellikle ilkbahar ve yazın çiçeklenirler.
- Kritik gece uzunluğunun altına inilmesi durumunda çiçeklenme olur.
- Ispanak, turp, marul gibi bitkiler örnek verilebilir.



- Gece uzunluğunun kritik karanlık süreden daha kısa olması durumunda bitki çiçek açar.
- Gece uzunluğunun kritik karanlık süreden daha uzun olması durumunda bitki çiçek açmaz.
- Gece periyoduna belli bir süre ışık uygulanması da durumunda bitki çiçek açar.

NÖTR BİTKİLERİ

- Çiçeklenme gün uzunluğundan etkilenmeden gerçekleşir. Fasulye ve domates gibi bitkiler örnek verilebilir.



DİKKAT

- Bitkide çiçeklenmenin gerçekleşmesi için önemli ve belirleyici olan gün uzunluğu değil, gece uzunluğudur.

BİTKİLERDE MADDE TAŞINMASI

DAMARSIZ BİTKİLERDE TAŞIMA

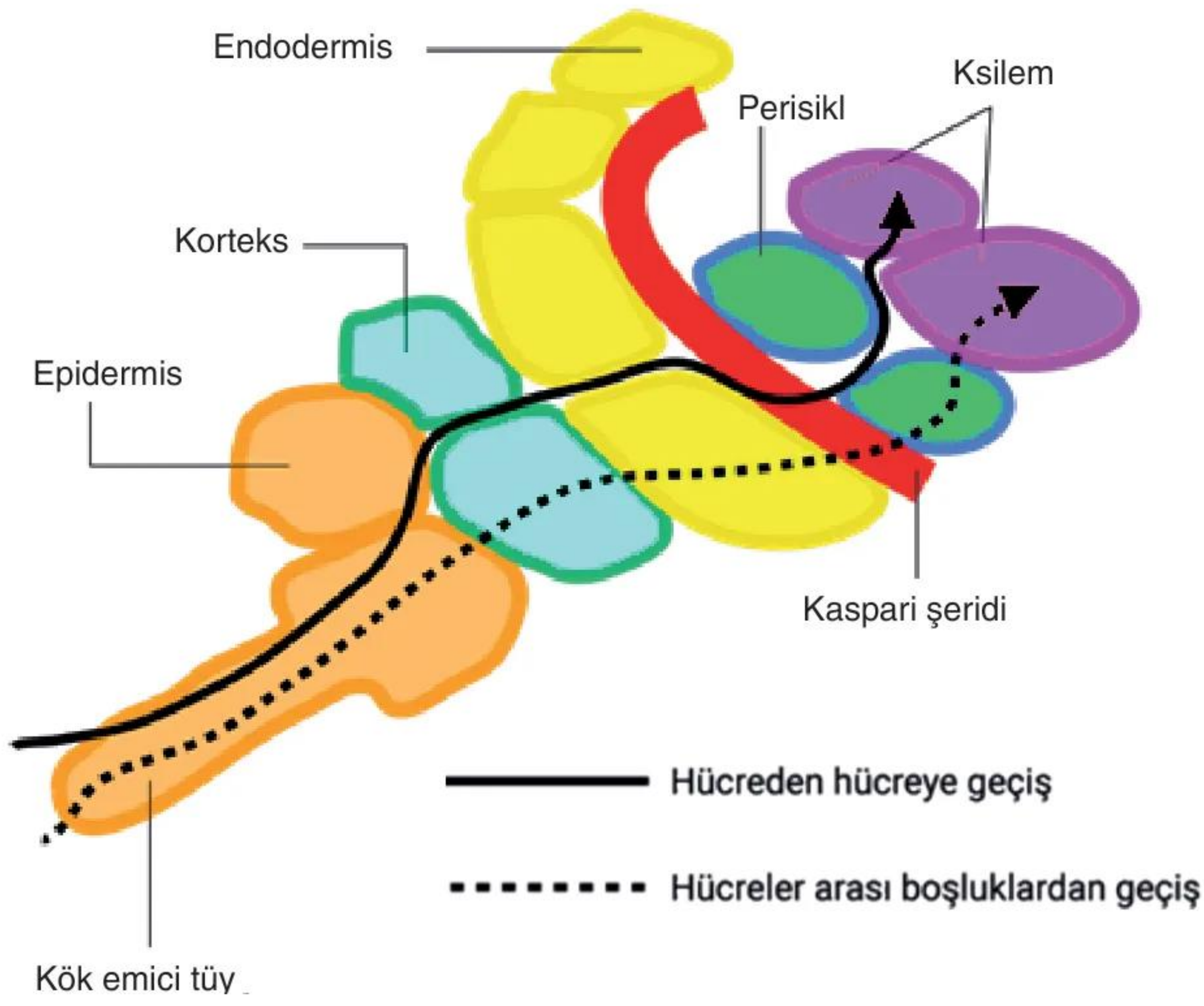
- Damarsız tohumsuz bitkilerde (kara yosunu - ciğer otu) taşıma sistemi yani folem ve ksilem bulunmaz. Madde taşınması aktif ya da pasif taşıma ile gerçekleşir.

DAMARLI BİTKİLERDE TAŞIMA

- Bitkilerde taşıma iletim demetleri (ksilem ve floem) tarafından gerçekleştirilir.
- Köklerden alınan su ve mineraller ksilemle sürgün sisteme taşınırken, fotosentez ile üretilen organik besinler floem ile gövde ve köklere taşınır.

KÖKLERDE VE SU MİNERAL EMİLİMİ

- Bitkilerde su ve mineraller ksilem ile taşınır. Bu nedenle topraktan emilen su ve mineraller ksileme kadar iletilmesi gerekir.
- Ksileme iletim apoplast ve simplast olmak üzere iki yolla gerçekleşir.



APOPLAST YOL

- Hücreler arası boşluktan ilerler.
- Hiç bir engele takılmadığından endodermisteki kaspari şeridine kadar gelir.
- Simplast yola göre daha hızlıdır.
- Endodermise gelen su sadece simplast yolla ksileme geçer.

SİMPLAST YOL

- Su, bir hücreden diğer hücreye aktarılarak geçer.
- Hücre zarındaki seçici geçirgenlikten dolayı apoplast yola göre daha yavaştır.

- Bitkiler inorganik maddelerden su ve mineralleri kökleri aracılığıyla topraktan alırken, CO_2 si atmosferden yaprakları ile alırlar.
- İhtiyaç duydukları organik maddeleri ise inorganik maddeleri kullanarak fotosentez ile üretirler.
- Bitkiler ihtiyaç duyduğu mineralleri topraktan suda çözünmüş olarak aktif ya da pasif taşıma ile alır.
- Bitkilerin yaşamsal faaliyetleri için çok miktarda ihtiyaç duyduğu elementlere **MAKROELEMENT**, az miktarda ihtiyaç duyduğu elementlere **MİKROELEMENT** denir.



MAKROELEMENTLER

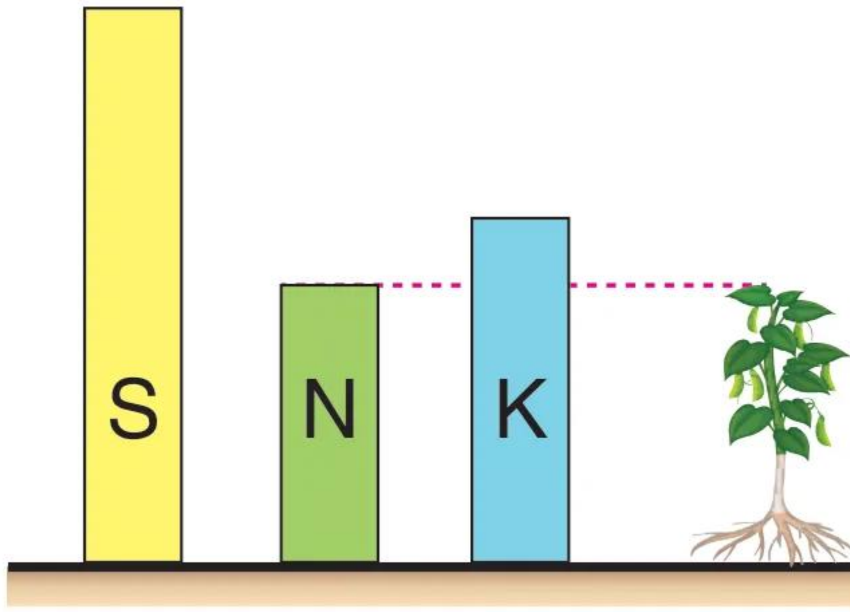
- **S (kükürt)=** Proteinlerin yapısına katılır.
- **P(fosfor)=** DNA, RNA ve ATP yapısına katılır.
- **K(potasyum)=** Stomaların açılıp, kapanmasını sağlar.
- **C(karbon)=** Organik besinlerin yapısına katılır.
- **H(hidrojen)=** Organik besinlerin yapısına katılır.
- **O(oksijen)=** Organik besinlerin yapısına katılır.
- **N(azot)=** DNA, RNA ve proteinlerin yapısına katılır.
- **Mg(Magnezyum)=** Klorofilin yapısına katılır.
- **Ca(kalsiyum)=** Kofaktör görevi vardır.

MİKROELEMENTLER

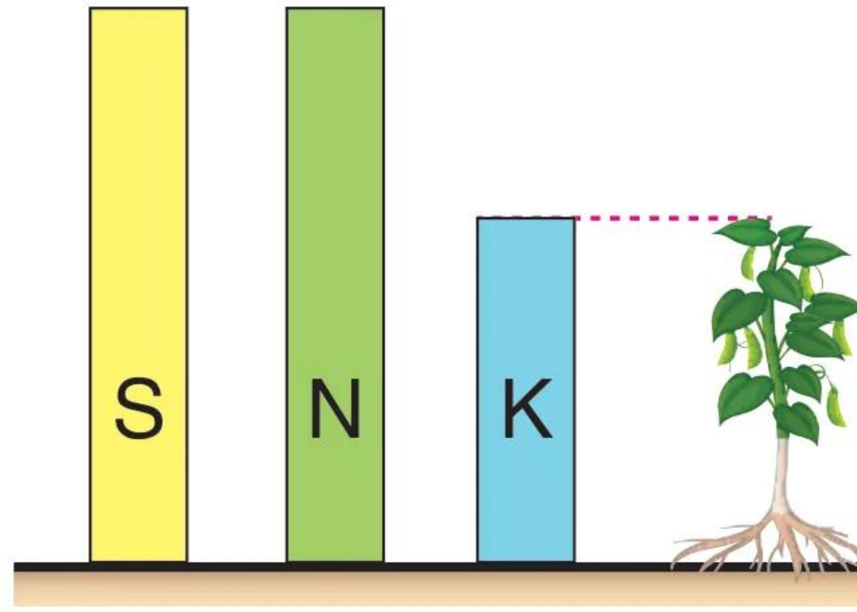
- **Fe(demir)=** Klorofil sentezinde görevlidir.
- **Mn(Mangan)=** Fotosentezde görevlidir.
- **Cu(bakır)=** Lignin sentezinde görevlidir.
- **Zn(çinko)=** Klorofil sentezinde görevlidir.
- **Cl(Klor)=** Fotolizde görevlidir.
- **B(bor)=** Klorofil sentezinde görevlidir.

MİNİMUM YASASI

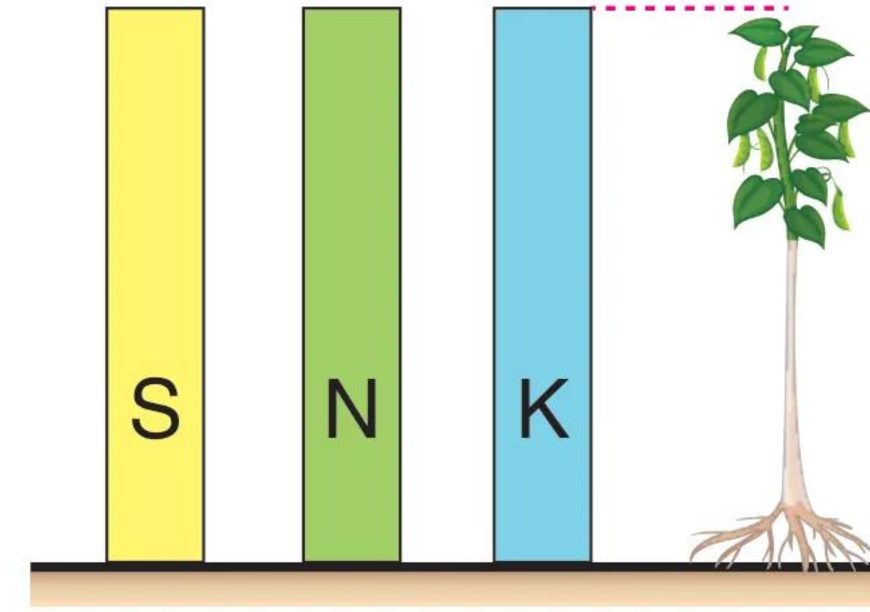
- Bitkilerin yaşamsal faaliyetleri için ihtiyaç duyduğu elementlerin toprakta belli oranda bulunması gerekir. Bir element toprakta bitkinin ihtiyaç duyduğundan daha az miktarda bulunuyorsa büyüme hızını sınırlandırır. Bu olaya **MİNİMUM YASASI** denir.
- Bitkilerin yaşamsal faaliyetleri için topraktaki mineral dengesinin korunması gerekir. Toprak verimliliğini artırarak bitki gelişimini olumlu etkileyen maddelere **GÜBRE** denir.



Bu şemada bitkinin büyüme başarısını, miktarını en az olan azot elementi belirler.



Bu şemada bitkinin büyüme başarısını, miktarını en az olan potasyum elementi belirler.



Bu şemada bitki büyümesini sınırlandıran miktarda besin elementi yoktur.

- Bazı bitkilerde topraktan su ve mineral almak içni mutualist birliktelikler kurar.
- Bitkiler ile azot bağlayıcı bakteri arasındaki mutualist birlikteliğe **NODÜL**, bitki ile mantarlar arasındaki mutualist birlikteliğe **MİKORİZA** denir.

NODÜL

- Atmosferdeki azotu tutan Rhizobium bakterileri baklagil gibi bitkilerin köklerinde bulunan **NODÜL** denen yapıları oluşturur. Böylece azotça fakir. topraklarda yaşayan bitkiler azot ihtiyacını karşılamış olur.
- Bu birliktelikte bitki bakteriden **azot** ihtiyacını karşılarken bakteri de bitkiden organik besin karşılar yani karşılıklı yarar birlikteliği olan mutualizm ilişkisi vardır.



Nodül birlikteliği

MİKORİZA

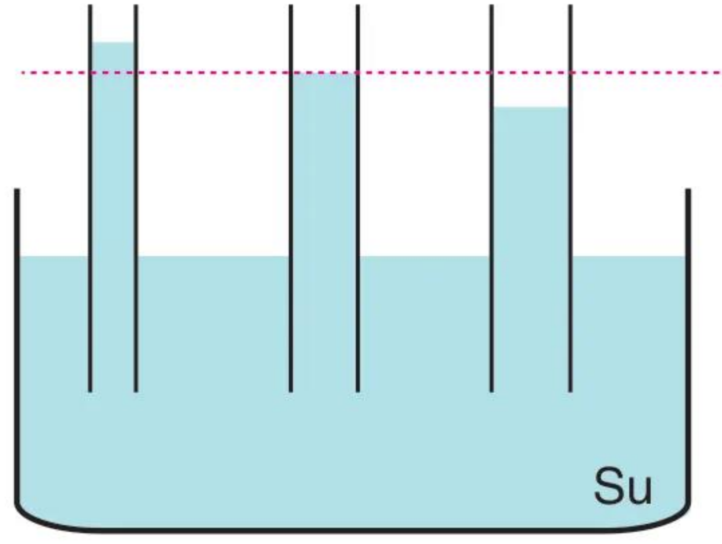
- Bitki kökleri ile mantar hiflerinin oluşturduğu yapıya **MİKORİZA** denir. Bitki, mantar hisleri sayesinde topraktan ihtiyacı olan su ve mineral alım oranını artırır. Mantarda bitkinin sentezlendiği organik besinlerden yararlanır.
- Böylece karşılıklı yarar birlikteliği olan mutualizm ilişkisi görülür.



Mikoriza birlikteliği

BİTKİLERDE SU VE MİNERALLERİN TAŞINMASI

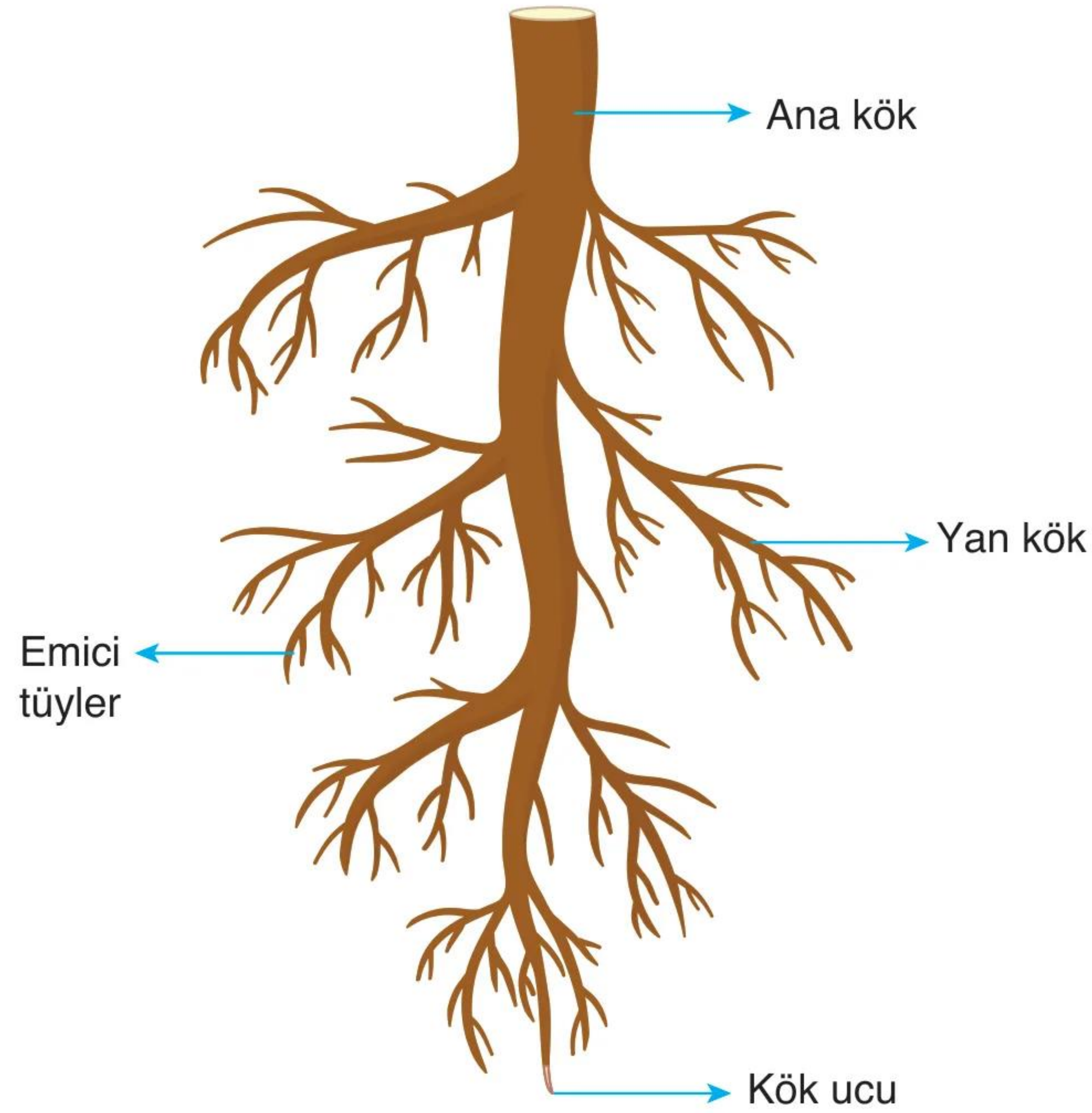
1. KILCALLIK



- Adezyon kuvveti etkisiyle gerçekleşir.
- Adezyon farklı çeşit moleküllerin birbirine yapılmasıdır.
- Su molekülleri, ksilemin çeperindeki selüloz moleküllerine tutunur. Böylece ksilem suyu çekerek yükselmesine neden olur.
- Bu etki ile yaklaşık 5m kadar taşınabilir.

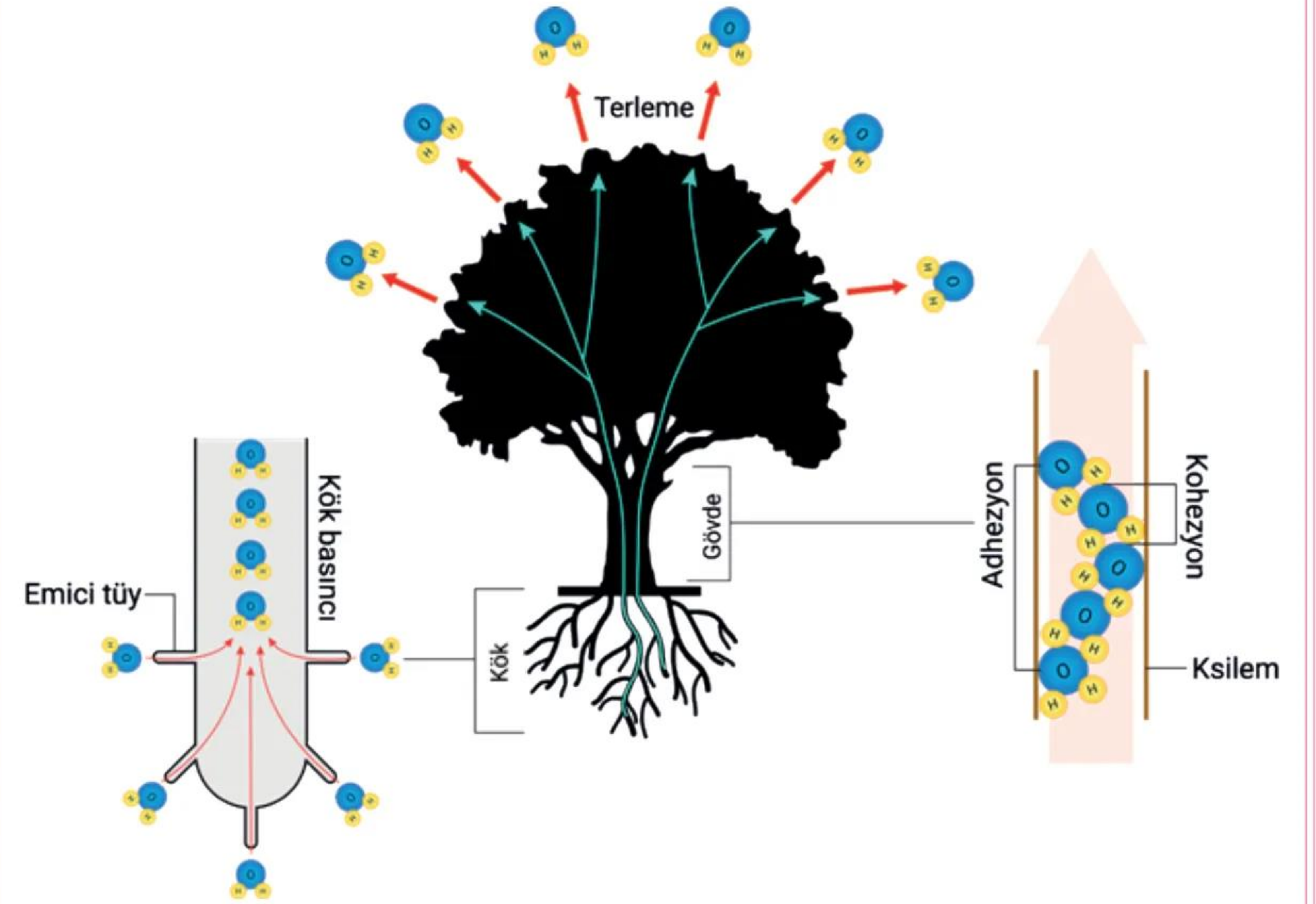
2. KÖK BASINCI

- Kök osmotik basıncı > Topraktaki osmotik basınç olduğu sürece bitki topraktan su ve mineralleri alır.
- Kök basıncı, köklerden ksilme doğru itici basınçtır.
- Gutasyon (damlama) olayına da neden olur.
- Bu etki ile yaklaşık 30 m kadar taşınabilir.



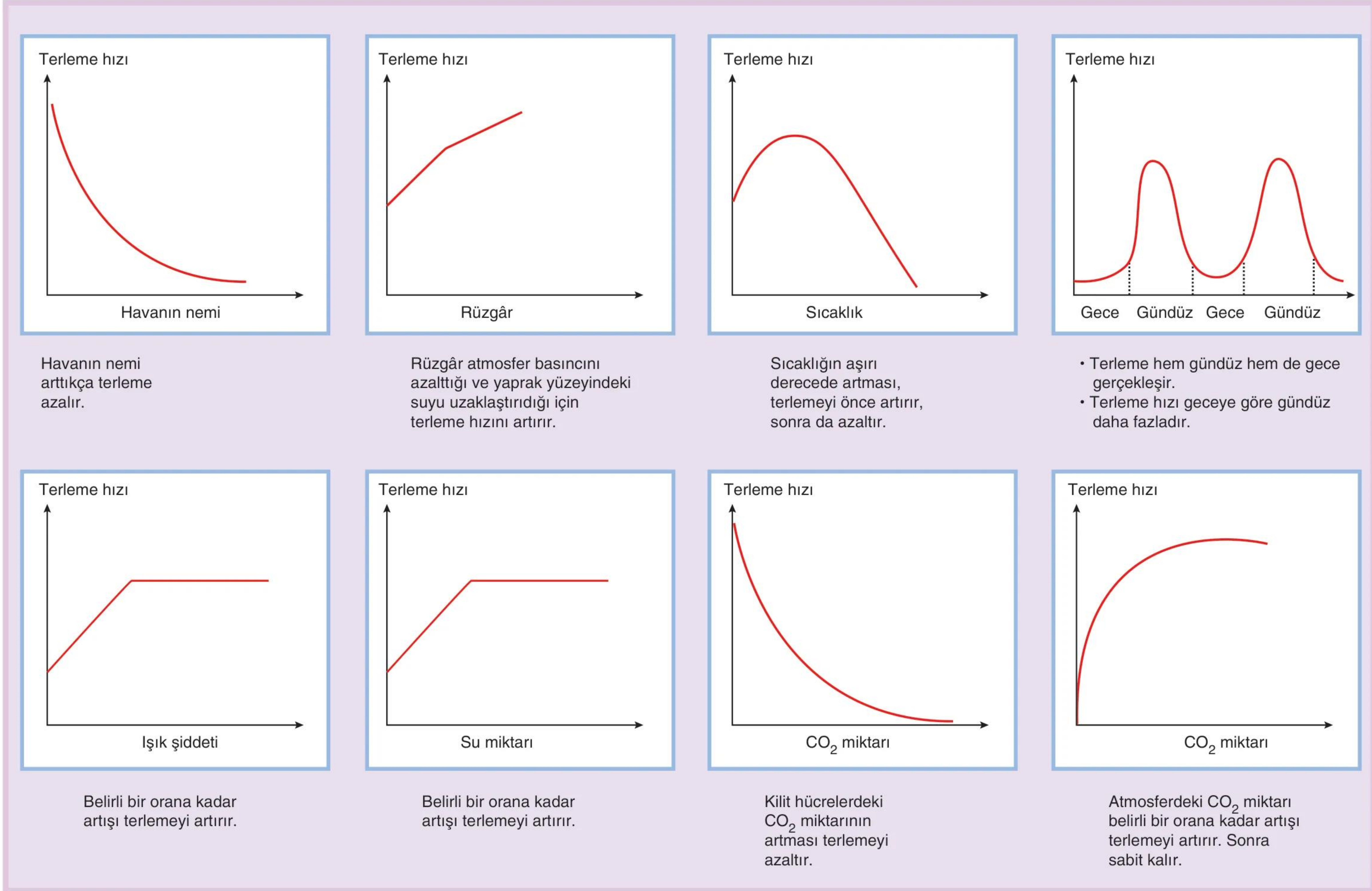
3. TERLEME VE KOHEZYON KUVVETİ

- Bitkilerde suyun buhar hâlinde kaybedilmesine **TERLEME** denir. Terleme sonucunda yaprakların osmotik basıncı artar. Artan OB etkisiyle yaprakta emme kuvveti oluşur.
- Oluşan emme kuvveti hidrojen bağı ile bağlı olan su moleküllerini ksilemde kopmayan bir su sütunu şeklinde ilerlemesini sağlar.
- Su moleküllerinin hidrojen bağları ile birbirine tutunmasına kohezyon denir.
- Bu etki ile yaklaşık 100 m kadar taşınabilir.



TERLEME (TRANSPİRASYON)

- Bitkilerde terleme suyun buhar hâlinde atılmasıdır.
- Sadece su atılır mineraller atılmaz.
- Epidermisten farklılaşan stoma ve peridermisten farklılaşan lentisellerde gerçekleşir.
- Bitkinin aşırı ısınmasını önler.
- Bitkinin topraktan su ve mineral alınımını hızlandırır.
- Her sıcaklıkta gerçekleşir.
- Kurak bitkilerde terlemeyi azaltmak için stomalar kapalıdır.





ÇIKMIŞ SORU - 6

Bitkilerde suyun, kökten gövde ve yapraklara taşınmasıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Terleme ile oluşan basınç farkı, suyun ksilemde taşınmasında etkilidir.

B) Su, ksilemde kökten yukarıya doğru aktif taşıma ile taşınır.

C) Ksilem içinde suyun taşınması tek yönlü olarak gerçekleşir.

D) Su molekülleri ile ksilemin çeperindeki selüloz molekülleri etkileşir.

E) Ksilemdeki su yukarı doğru çekildikçe kökte ozmotik basınç artar.

2021 AYT



ÇIKMIŞ SORU - 7

Bitkilerde gerçekleşebilen kök basıncıyla ilgili

I. Her bitkide kökten en üst kısımlara kadar suyun taşınması için tek başına yeterlidir.

II. Suyun yapraklardaki stomalardan dışarıya atılmasını sağlar.

III. Kökte osmotik basınç artışına bağlı olarak topraktan su girişiyle oluşur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2024 AYT

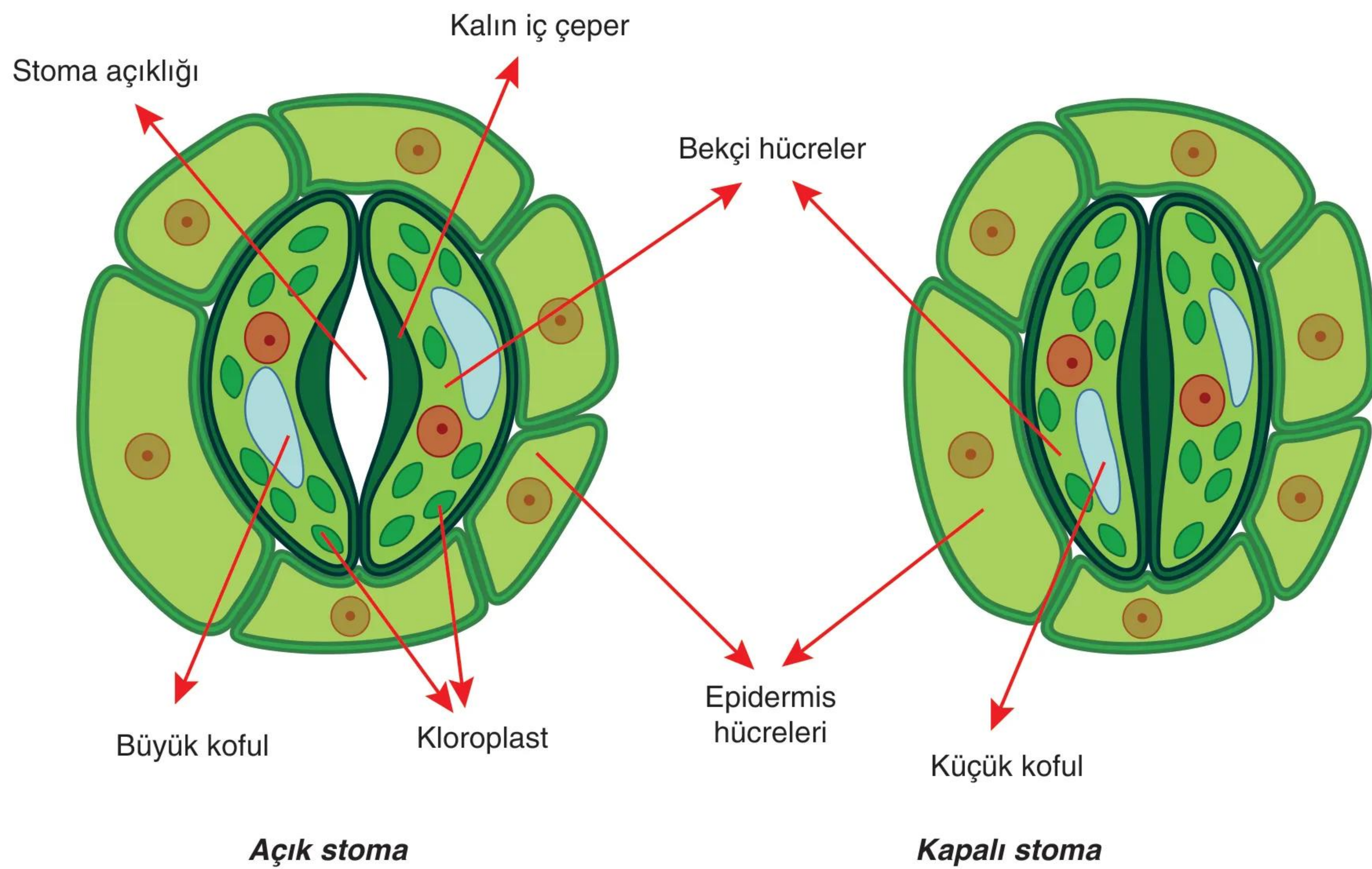
STOMALARIN AÇILIP KAPANMASI

GÜNDÜZ

- Stomanın kilit hücreleri aydınlıkta fotosentez yaparak glikoz sentezler ve böylece hücrenin osmotik basıncı artar.
- Ayrıca komşu epidermis hücrelerinden stomanın kilit hücrelerine K^+ iyonları aktif taşıma ile geçer.
- Kilit hücrelerinin osmotik basıncının artması sonucu komşu hücrelerden su çeker ve turgor basıncı artar.
- Turgor basıncının artması stoma çeperlerine basınç yaparak açılmasına neden olur.

GECE

- Karanlıkta hücreler fotosentez yapamaz ve K^+ iyonları komşu epidermis hücrelerine geçer.
- Kilit hücrelerinin osmotik basıncı azalır ve komşu epidermis hücrelerine su geçer.
- Turgor basıncı düşen kilit hücreleri stomaların kapanmasına sebep olur.
- Ayrıca suyun yetersiz kalması kilit hücrelerinin absisik asit üretmesine neden olarak asitlik artışına bağlı olarak da stomalar kapanır.
- Sıcaklığın artışıyla solunumun hızı artar ve artan karbondioksit yaprakları hava boşluklarına birikir. Bu durum da stomaların kısa süreli kapanmasına neden olur.



Açık stoma *Kapalı stoma*



ÇIKMIŞ SORU - 8

Gün ışığı ve diğer tüm koşulların uygun olduğu bir ortamda bir bitkinin yapraklarında bulunan stomaların açılmalarında;

I. mezofil dokudaki hava boşluklarında karbondioksit konsantrasyonunun düşmesi,

II. bekçi hücrelerinden komşu epidermis hücrelerine potasyum iyonlarının geçişinin hızlanması,

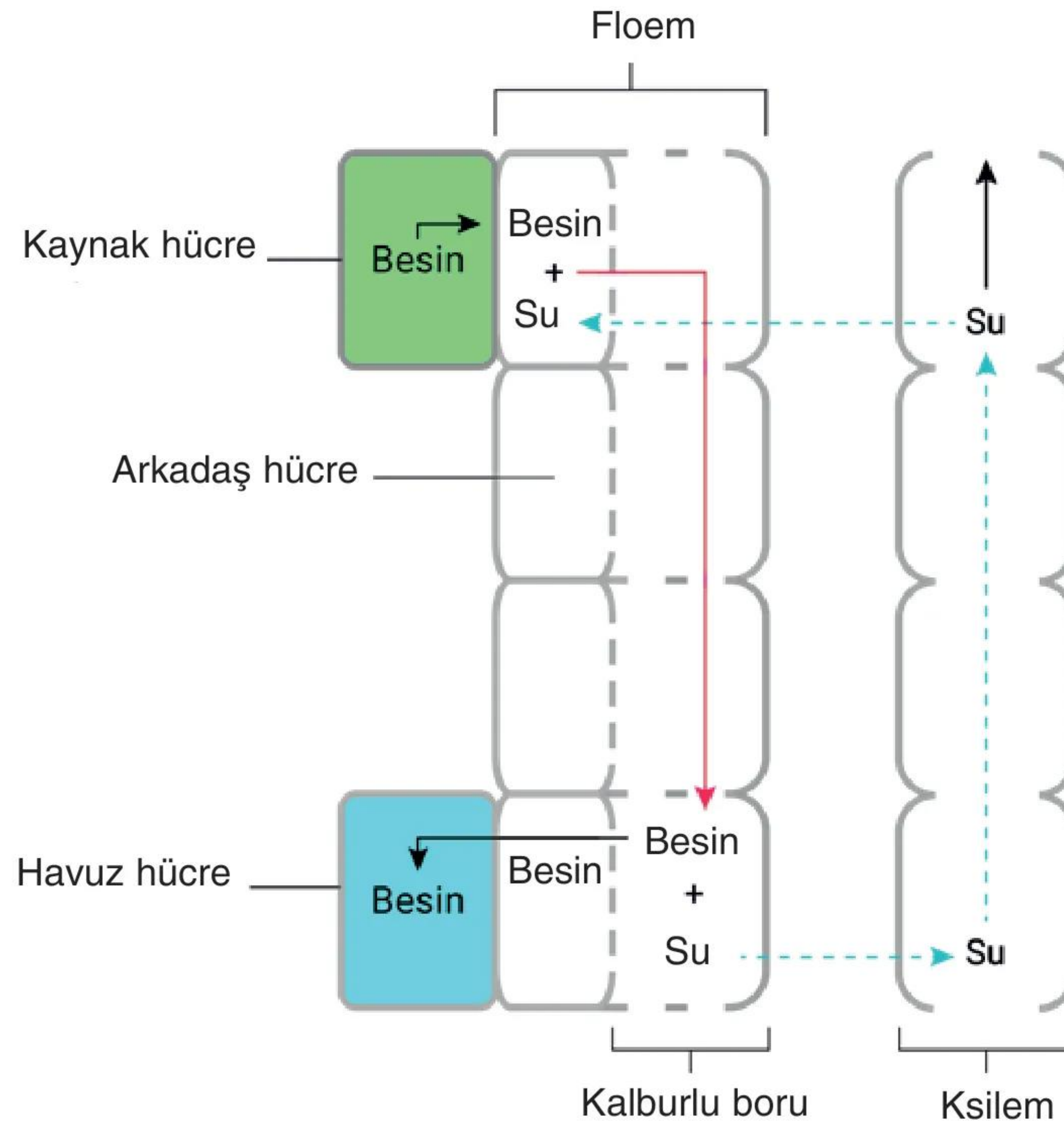
III. bekçi hücrelerindeki turgor basıncının komşu epidermis hücrelerine göre yükselmesi

durumlarından hangileri etkilidir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

2022 AYT

BİTKİLERDE FOTOSENTEZ ÜRÜNLERİNİN TAŞINMASI



- Fotosentez ile üretilen organik besinler bitkinin her yerine floem ile taşınır.
- Bu taşıma **BASINÇ AKIŞ TEORİSİ** ile açıklanır.

- **KAYNAK HÜCRE:** Organik besin üreten yani fotosentez yapan hücrelerdir. (Yaprak)
- **HAVUZ HÜCRE:** Organik besinleri floem aracılığıyla kaynak hücreden alan hücrelerdir. (Kök ya da meyve)

- **FLOEMİN YÜKLENMESİ:** Fotosentez ürünlerinin kaynak hücrelerden floemdeki kalburlu borulara verilmesidir. Aktif taşıma ile ATP harcanarak yapılır.
- **FLOEMİN BOŞALTILMASI:** Fotosentez ürünlerinin kalburlu borulardan havuz hücrelerine aktif ya da pasif taşıma ile verilmesidir.

1. Organik besin kaynak ya da arkadaş hücreden floeme aktif taşıma ile yüklenir.
2. Floemdeki kalburlu boruların osmotik basıncı artar.
3. Ksilemden floeme osmoz ile su geçişi olur.
4. Su geçişi floemde sıvı basıncını artırır. Bu hidrostatik basınç etkisiyle besinler aşağı doğru taşınır.
5. Floemdeki besin havuz hücreye verilir.
6. Floemdeki su ksileme geri gönderilir. Ksilem içindeki su tekrar yukarı taşınır.

- Fotosentez ürünleri yapraktan köklere doğru taşınır.
- Köklerde üretilen amino asitler yapraklara doğru taşınır.
- Tek bir kalburlu boruda aynı anda iki yönlü taşıma olmaz.



ÇIKMIŞ SORU - 9

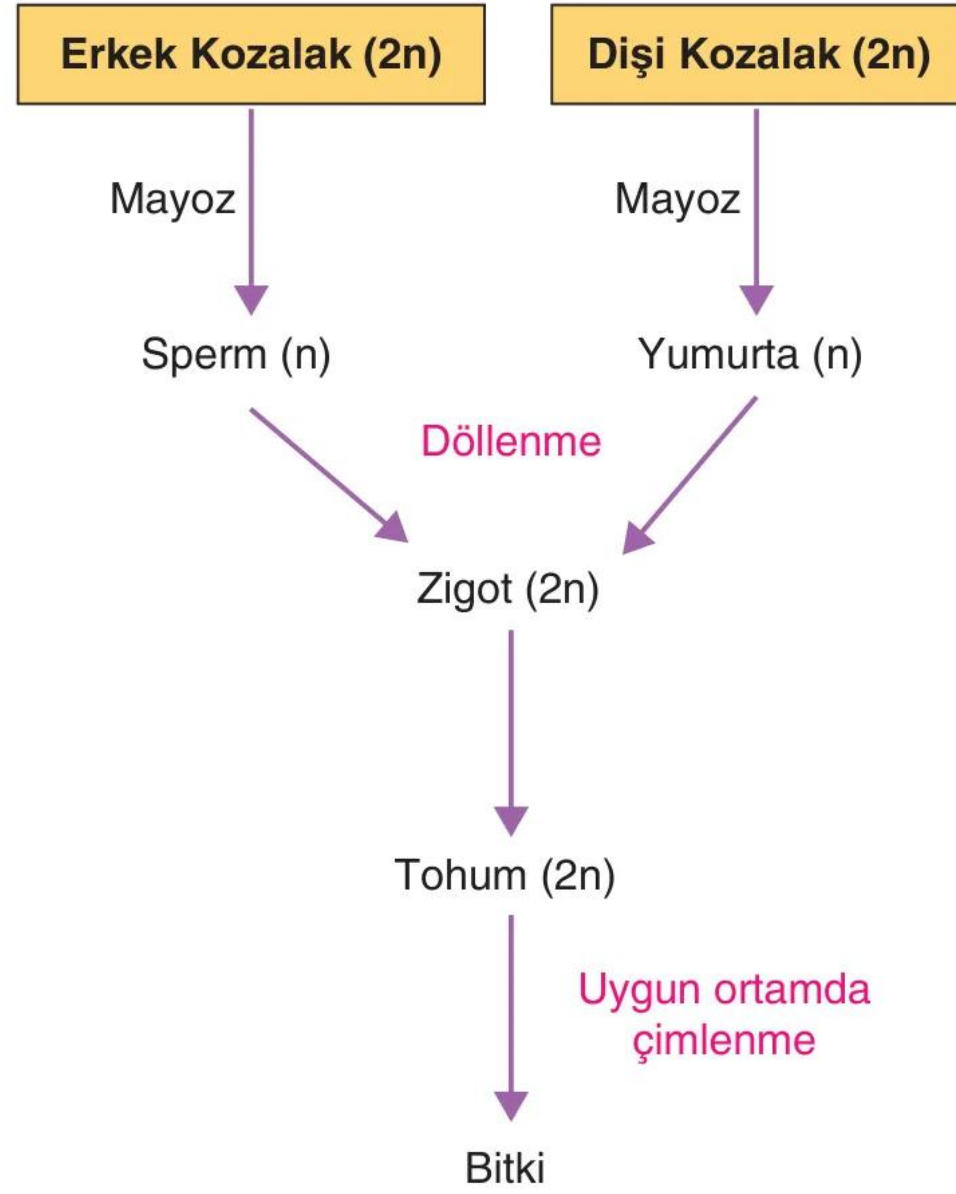
Bitkilerde şekerin kaynak ile havuz arasında taşınmasıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Kaynaktaki şeker, arkadaş hücreleri aracılığıyla kalburlu borulara aktarılır.
B) Kaynağa komşu olan kalburlu borularda şeker derişiminin artması, ksilemden su alınmasına neden olur.
C) Kalburlu borularda maddelerin kütlesel akışında pozitif basınç etkilidir.
D) Kalburlu borularda şeker, sadece yukarıdan aşağıya doğru tek yönlü taşınır.
E) Bitkinin havuz olan bir organı, gerektiğinde kaynak olarak işlev görebilir.

2025 AYT

BİTKİLERDE EŞEYLİ ÜREME

A. AÇIK TOHUMLU BİTKİLERDE ÜREME



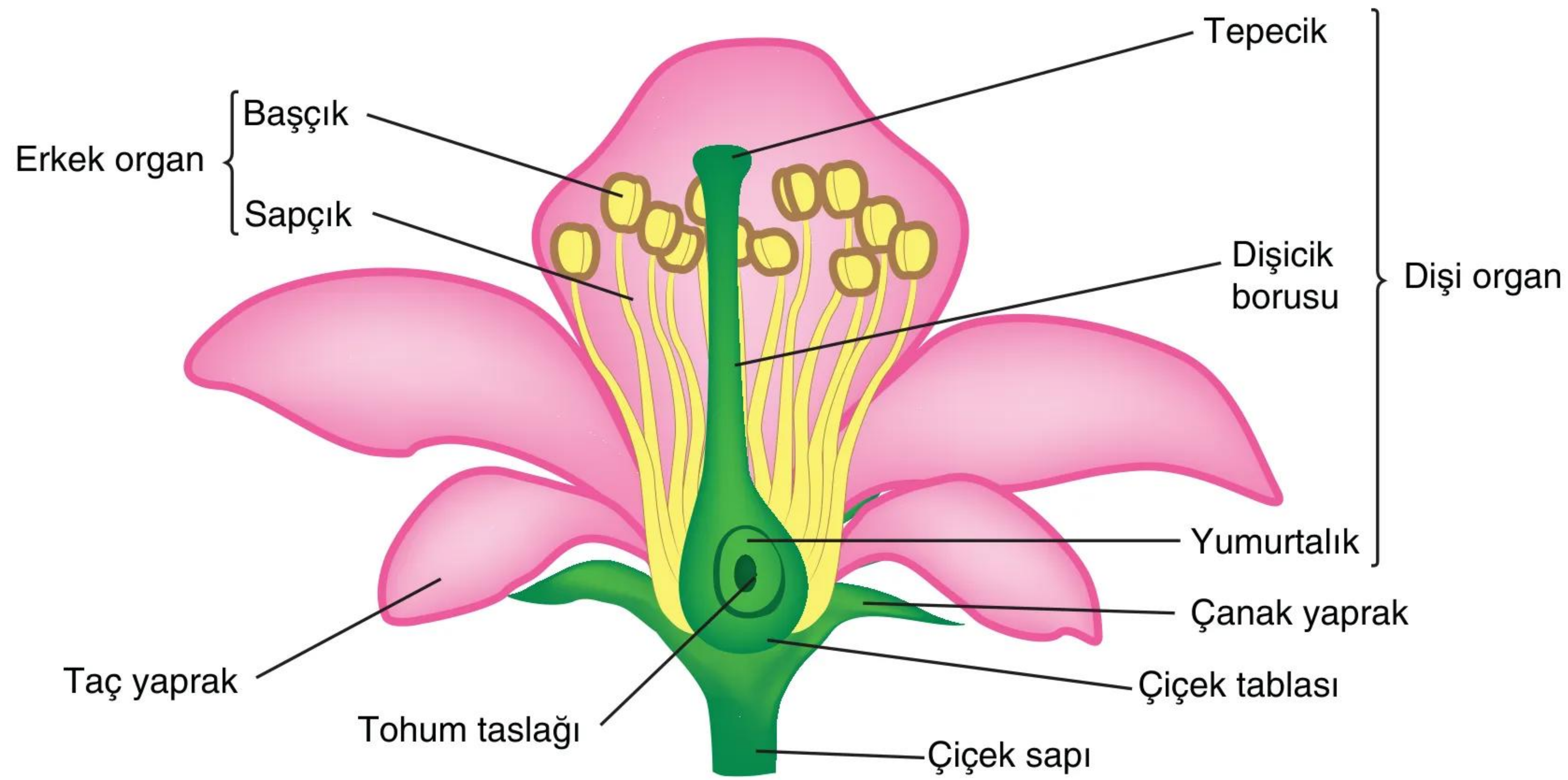
- Açık tohumlu bitkilerin üreme organları kozalaktır.
- Bu kozalaklarda tohum ve tohum taslaklarının geliştiği ovaryum bulunmaz.
- Küçük kozalaklar erkek , büyük kozalaklar dişi kozalaktır.
- Dişi kozalakta ki tohum taslakları kozalak pulları üzerinde açıkta bulunur.
- Erkek kozalaklar ise polenleri oluşturur.
- Polenler rüzgâr aracılığıyla dişi kozalağa taşınır.



Açık tohumlu bitkilerde erkek ve dişi kozalakta yumurta ve polen oluşumu

B. KAPALI TOHUMLU (ÇİÇEKLİ) BİTKİLERDE ÜREME

Kapalı tohumlu bitkilerin üreme organı çiçektir.



HERMAFRODİT (ERSELİK) ÇİÇEK

- **ÇİÇEK TABLASI=** Çiçeğin üreme organlarını taşır.
- **ÇANAK YAPRAK=** Yeşil renkli olup tomurcuk hâlinde çiçeği korur. Fotosentez yapar.
- **TAÇ YAPRAK=** Renkli ve kokulu olup böcekleri çeker.
- **ERKEK ORGAN=** Başçık ve sapçıktan oluşur.

  Başçık (Anter) = Polenin üretildiği yerdir.

  Sapçık (filament) = Başçık kısmını çiçeğe bağlar.
- **DİŞİ ORGAN=** Üç kısımdan oluşur.

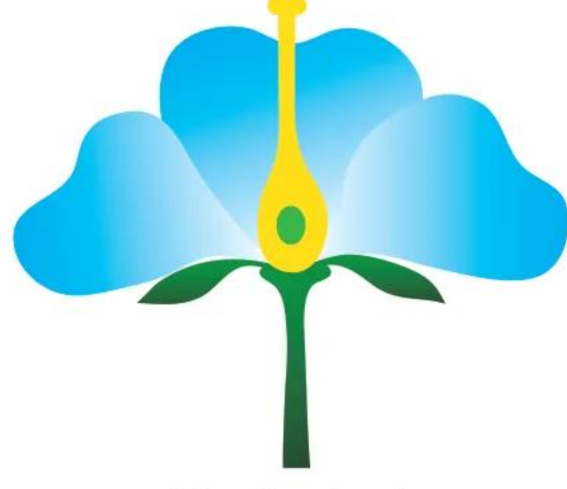
  Dişicik tepesi (stigma) = Polenin tutunduğu ve çimlendiği yapışkan kısımdır.

  Dişicik borusu (stilus) = Polen tüpünün geliştiği yerdir.

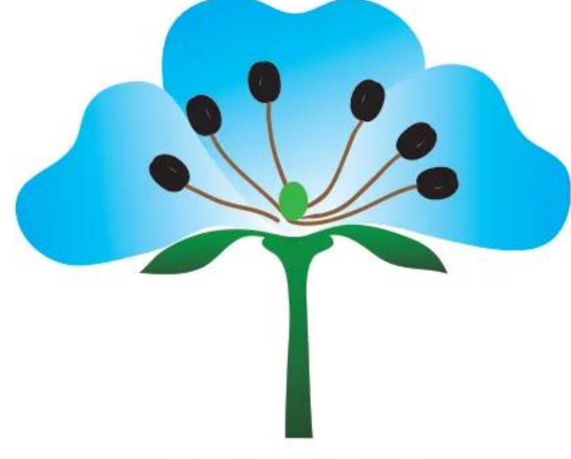
  Yumurtalık (ovaryum) = İçinde tohum taslakları bulunur.

EKSİK ÇİÇEK

- Sadece erkek organ ya da sadece dişi organ bulunduran çiçektir.
- Eksik çiçeklerde çapraz tozlaşma görülür.



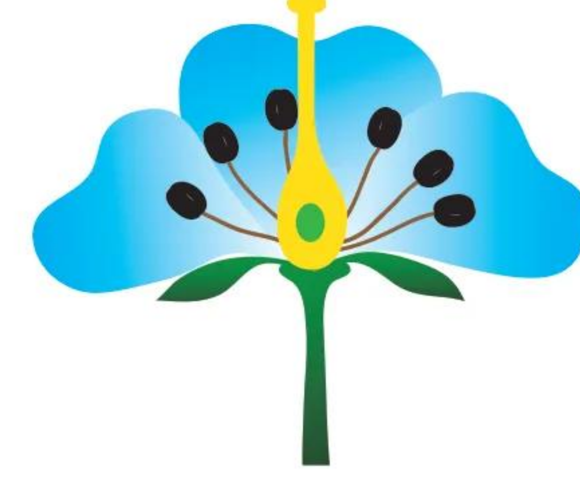
Eksik çiçek
(Dişi çiçek)



Eksik çiçek
(Erkek çiçek)

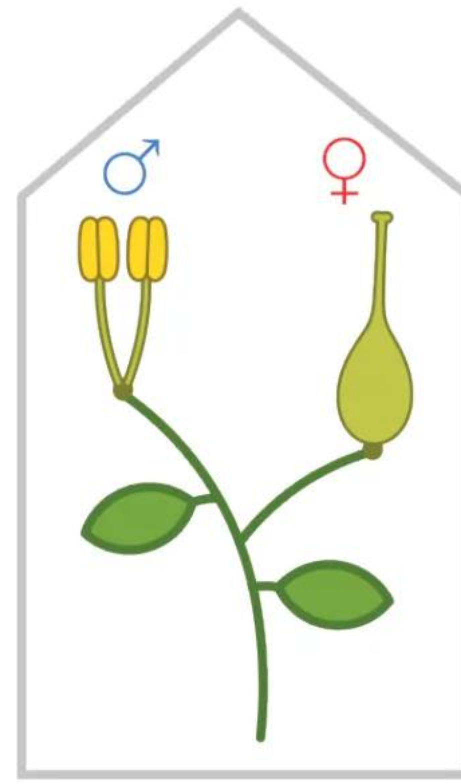
TAM ÇİÇEK = HERMAFRODİT

- Hem erkek hem de dişi üreme organı bulunduran çiçektir.
- Tam çiçekte kendi kendine tozlaşma görülür.

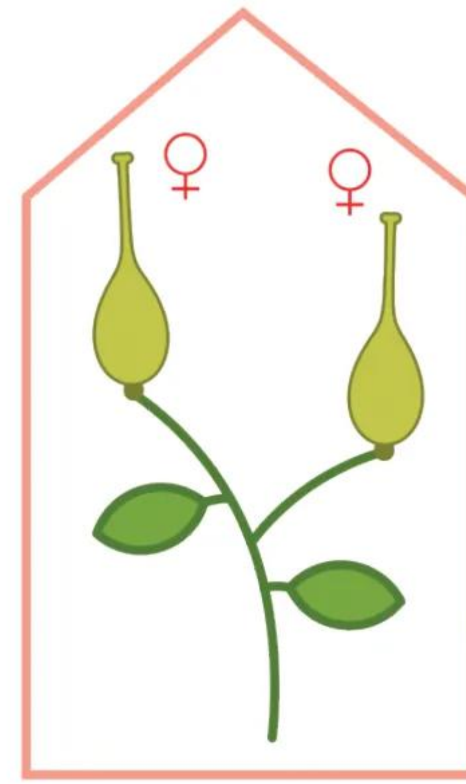


Tam çiçek

- Erkek ve dişi çiçekler aynı bitki üzerinde ise **MONOİK (TEK EVCİKLİ)** bitki
- Erkek ve dişi çiçekler farklı bitki üzerinde ise **DİOİK (ÇİFT EVCİKLİ)** bitki denir.



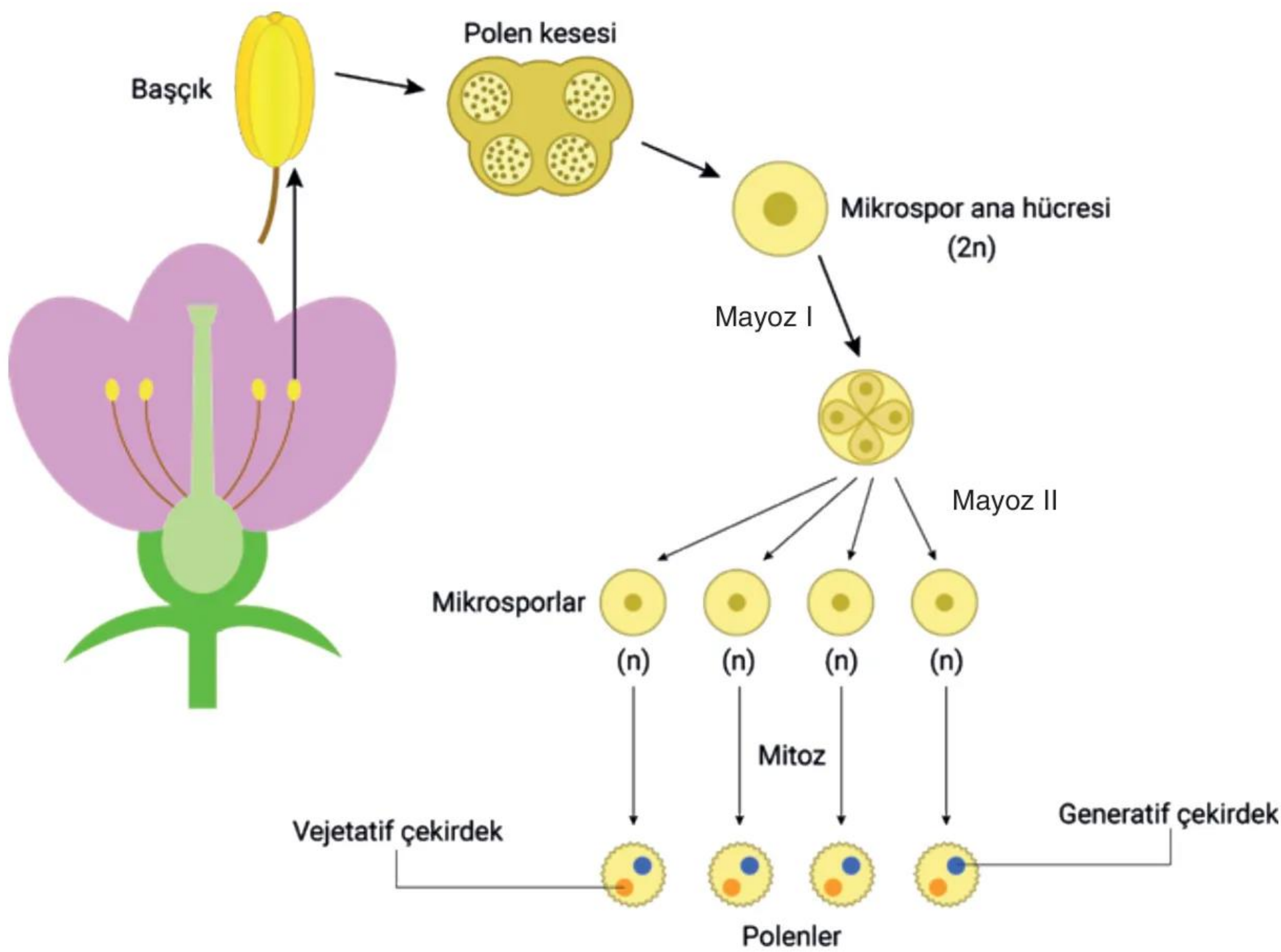
Monoik bitki



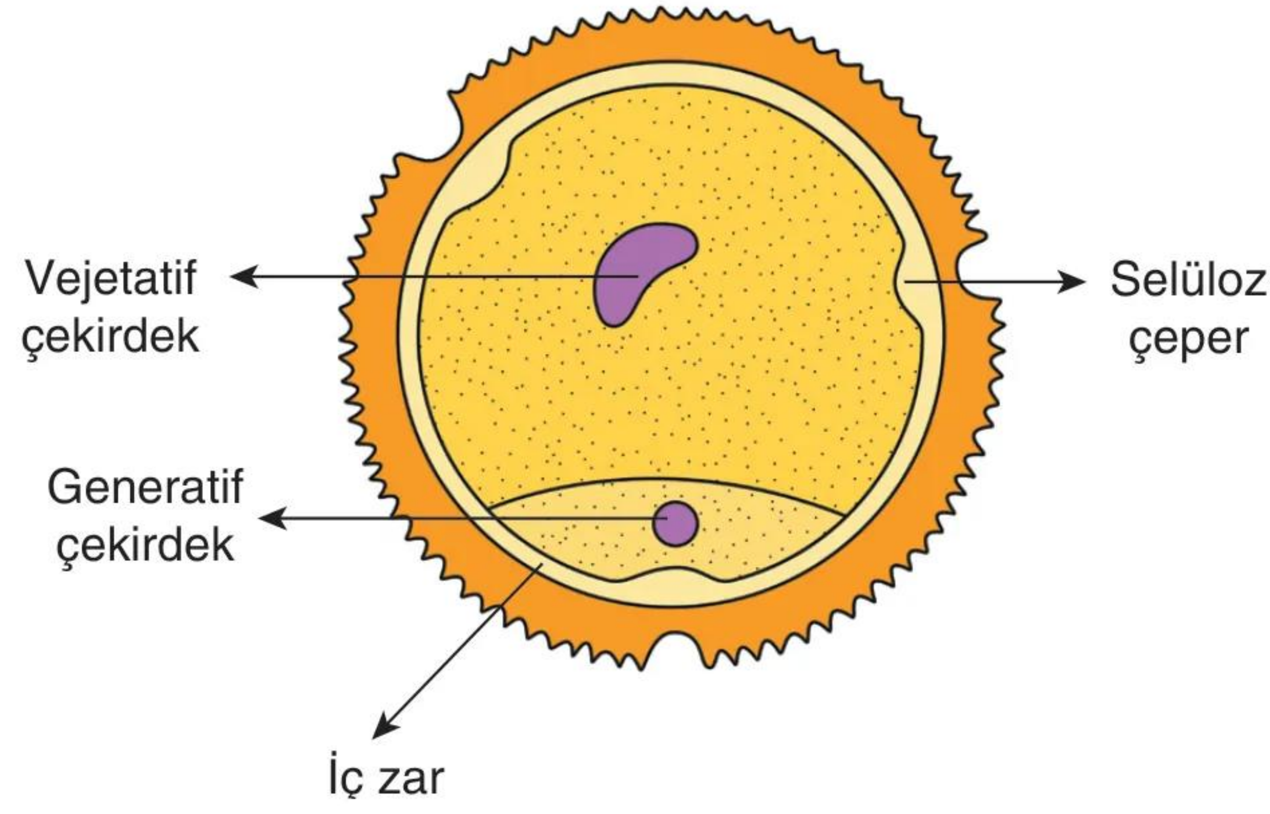
Dioik bitki

A. ÇİÇEKLİ BİTKİLERDE ÜREME HÜCRELERİNİN OLUŞUMU

1. ERKEK ÜREME HÜCRELERİNİN OLUŞUMU

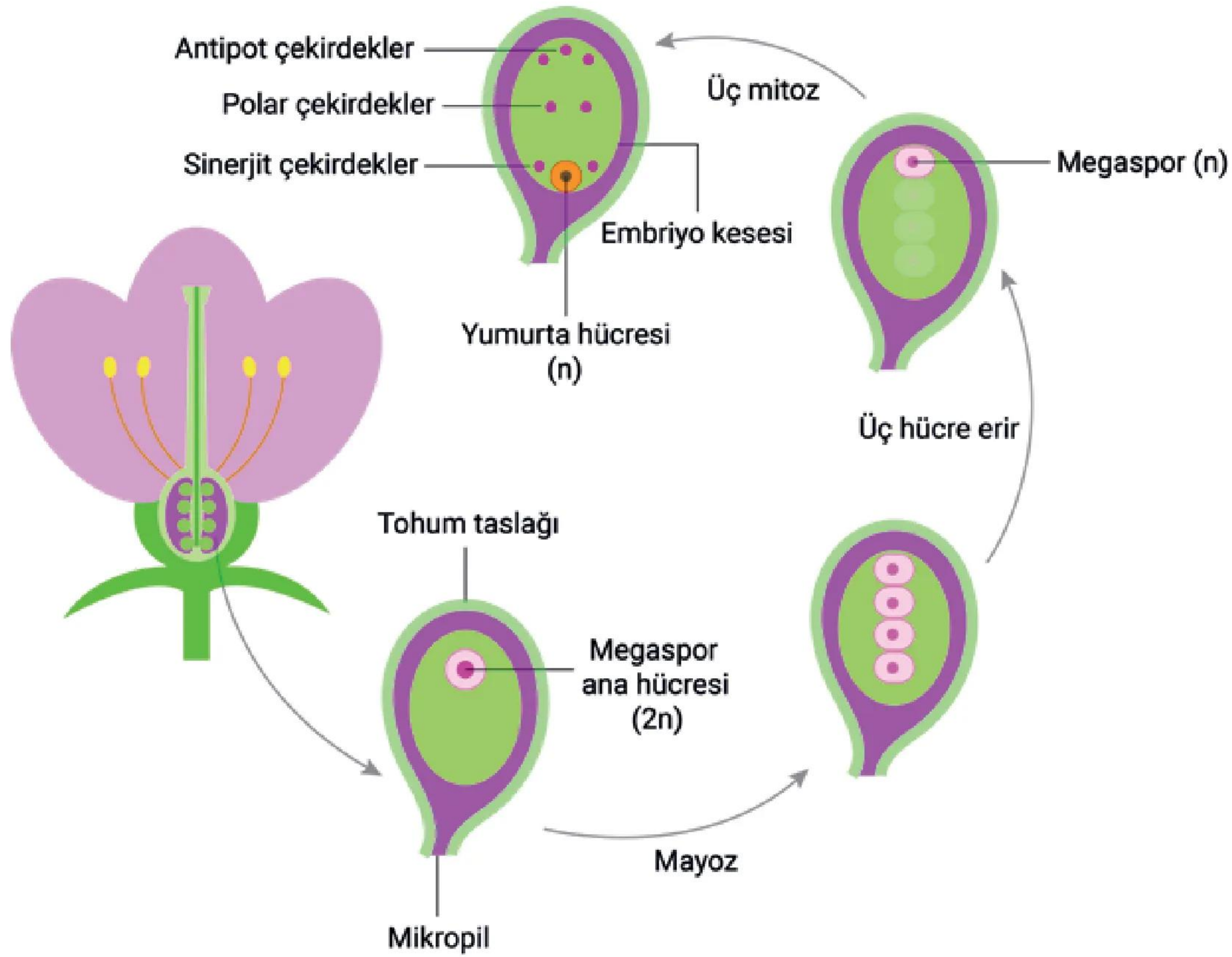


- Polenler erkek organdaki başçıklarda bulunan polen keselerinde oluşur.
- Polen keselerinde çok sayıda 2n kromozomlu polen ana hücresi (mikrospor ana hücresi) bulunur.
- Her bir mikrospor ana hücresi mayoz sonucu dört tane mikrospor (n) oluşturur.
- Her bir mikrospor çekirdeği mitoz geçirerek iki çekirdekli polenleri oluşturur.
- Polendeki iki çekirdeğin kalıtsal yapısı aynı olmasına rağmen biri küçük olana **generatif (üretken) çekirdek**, diğeri büyük olana **vejetatif (tüp çekirdek)** denir.
- Vejetatif çekirdek tozlaşmadan sonra polen tüpünü oluşturur ve kaybolur.
- Generatif çekirdek tozlaşmadan sonra polen tüpünde iki mitoz geçirerek sperm çekirdeklerini oluşturur ve döllenme olayına katılır.



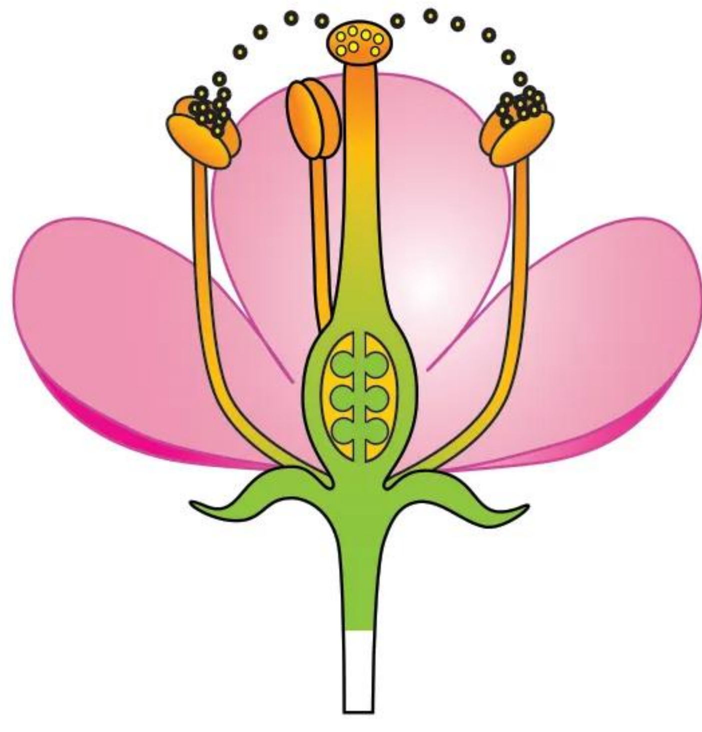
- Polenin yapısı çift zarla çevrili olup iç zarı canlı, dış zarı cansızdır.
- Dış zarı delikli olup bitki türüne göre farklı renk, yapı ve desene sahiptir. Rüzgâr ile tozlaşan bitkilerde polen düz ve hafif, böcekle tozlaşan bitkilerde polenler desenli ve çıkıntılıdır.

2. DİŞİ ÜREME HÜCRELERİNİN OLUŞUMU

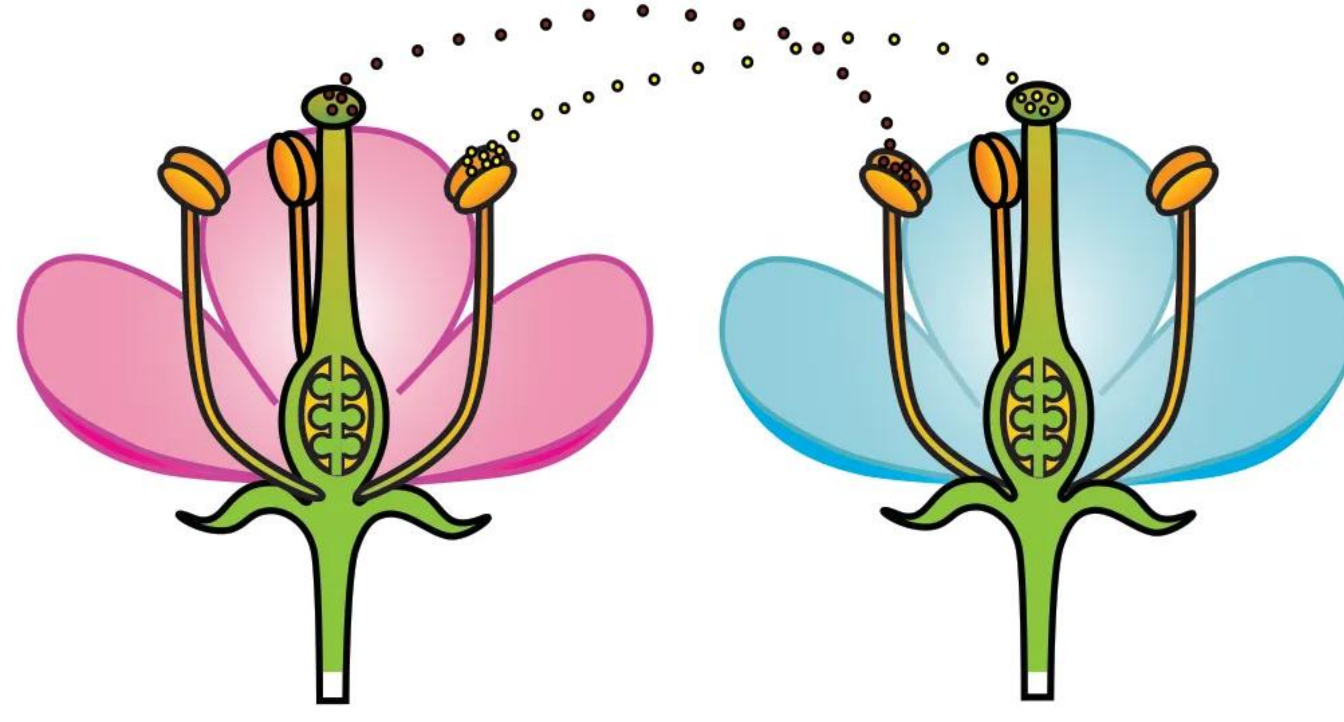


- Ovaryum içinde ileride tohuma dönüşecek tohum taslakları bulunur.
- Tohum taslaklarının içinde bulunan 2n kromozomlu megaspor ana hücresi mayoz geçirerek n kromozomlu 4 tane megaspor oluşur.
- 4 tane megasporun 3 tanesi eriyerek kaybolur ve kalan bir megaspor hücresi 3 kere mitoz geçirerek kalıtsal yapısı aynı n kromozomlu 8 çekirdek oluşur.
- 8 tane çekirdekten oluşan bu yapıya embriyo kesesi denir.
- 2 tanesi merkezdedir ve **polar çekirdekler** denir. Polar çekirdekler döllenmeye katılır.
- 3 tanesi embriyo kesesinin altında bulunur ve ortada olan yumurta hücresi olup yanındaki hücreler ise **sinerjist çekirdeklerdir**.
- **Yumurta hücresi** döllenmeye katılır.
- Sinerjist hücreler yumurtayı besler, korur ve polen tüpünü cezbederek tohum taslaklarına çeker polen tüpünün tohum taslaklarına girdiği açıklığa mikropil açıklığı denir.
- Embriyo kesesinin üst kutbunda 3 tane **antipot hücre** bulunur.
- Antipot çekirdekler embriyo kesesini besler.

B. TOZLAŞMA



Kendi kendine tozlaşma



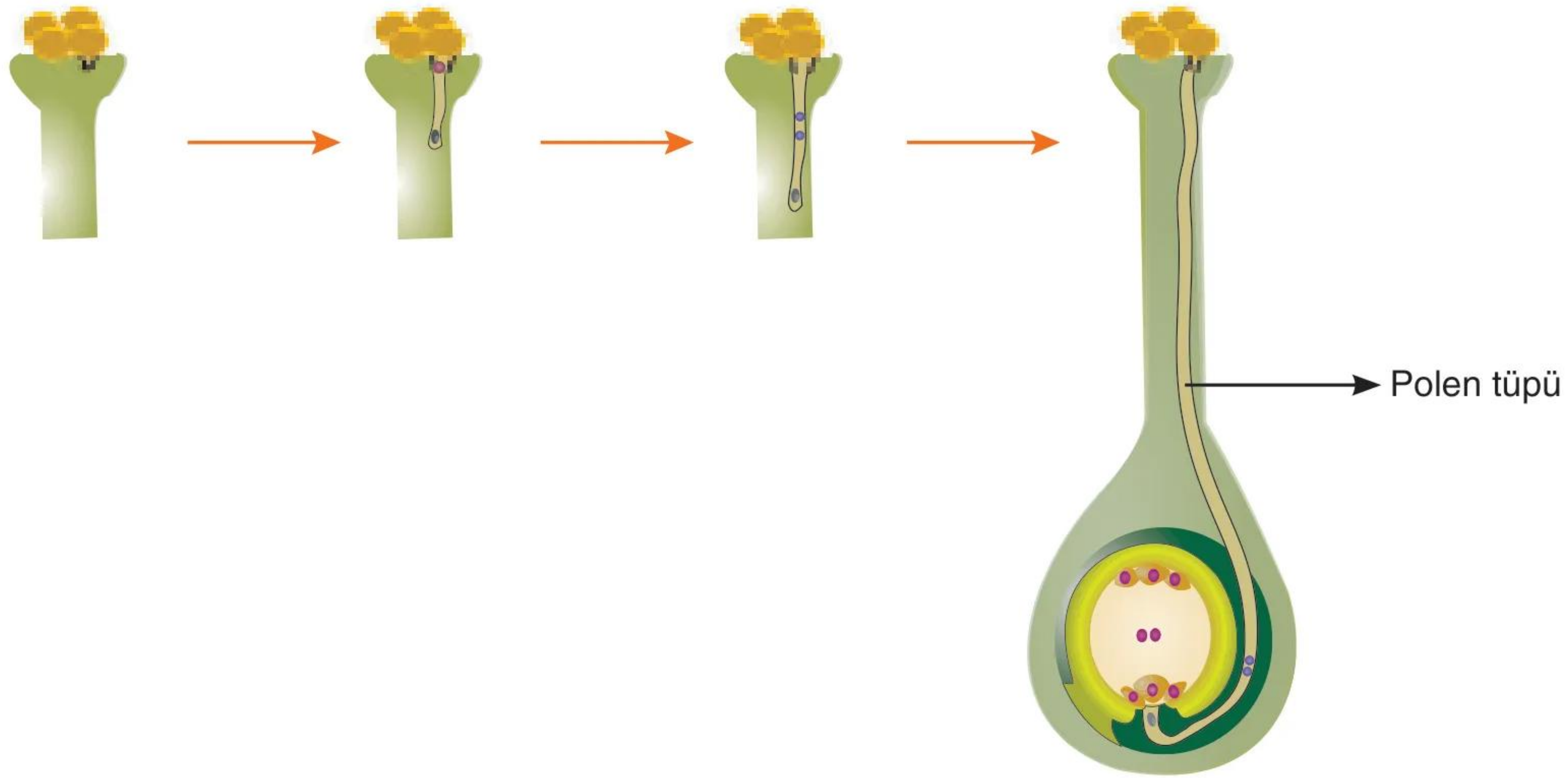
Çapraz tozlaşma

- Erkek organın başçık kısmında üretilen polenin dişicik tepesine konmasına **TOZLAŞMA** (polinasyon) denir.
- Bir bitki poleninin aynı çiçek üzerindeki dişicik tepesine konmasına **KENDİ KENDİNE TOZLAŞMA** denir. Yumurta ve polen aynı anda üretilir. Az da olsa çeşitlilik görülür.
- Bir bitki poleninin başka bir çiçeğin dişicik tepesine konmasına **ÇAPRAZ TOZLAŞMA** denir ve kalıtsal çeşitlilik görülür.



DİKKAT

- Tozlaşmadan sonra polendeki vejetatif çekirdek uzayarak polen tüpünü oluşturur.





ÖSYM ÇIKMIŞ SORU - 10

Çiçekli bir bitkinin eşeyli üreme döngüsü incelendiğinde aşağıdaki olaylardan hangisinin meydana gelen yavrular arasında genetik çeşitliliğe katkısının olması beklenmez?

A) Mikrospor ana hücresinden mikrosporların oluşumu

B) Megaspor ana hücresinden megaspor oluşumu

C) Çifte döllenmenin gerçekleşmesi

D) Yumurta hücresinin döllenmesiyle zigotun oluşumu

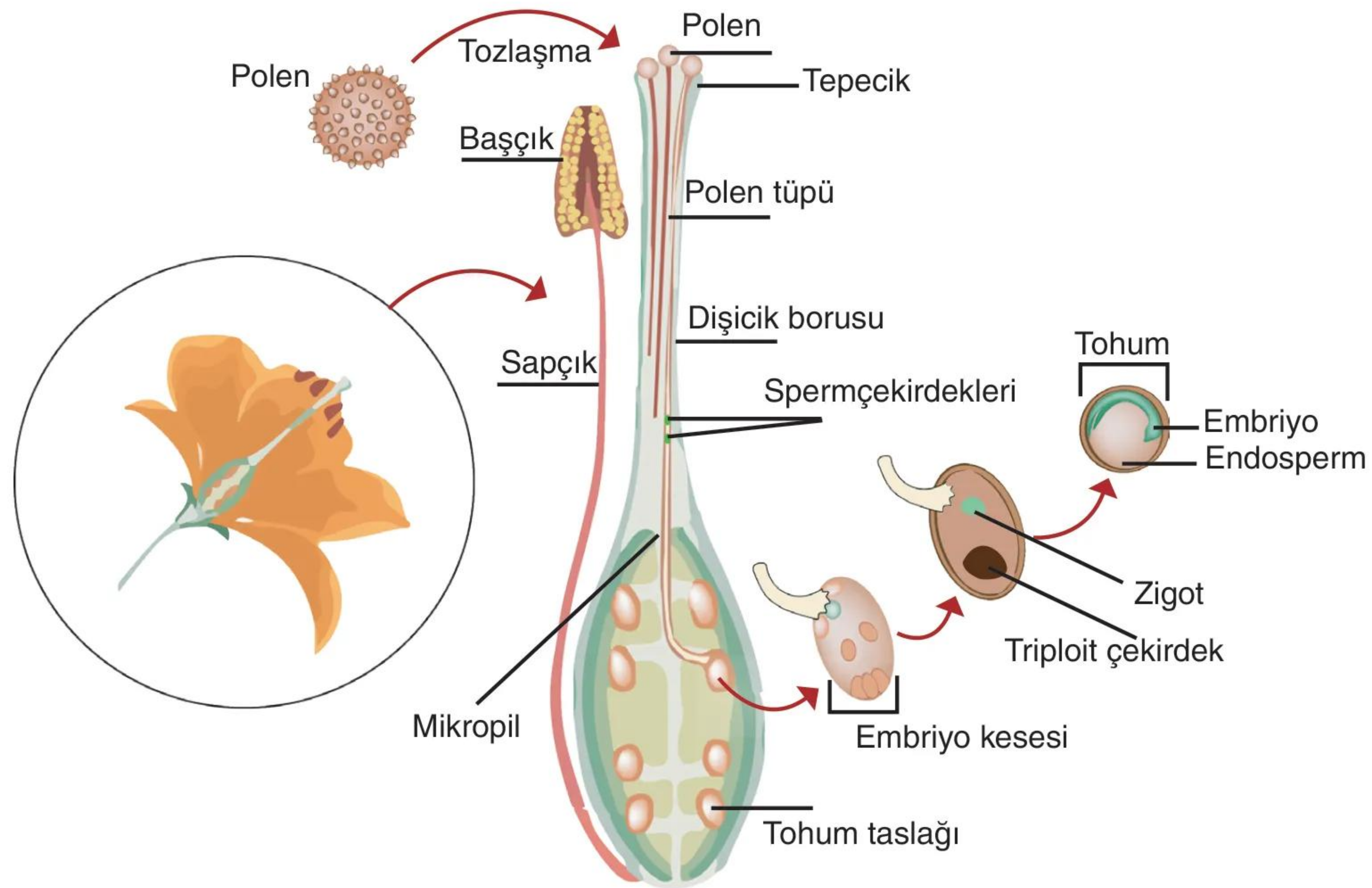
E) Megaspordan yumurta hücresi oluşumu

2021 AYT

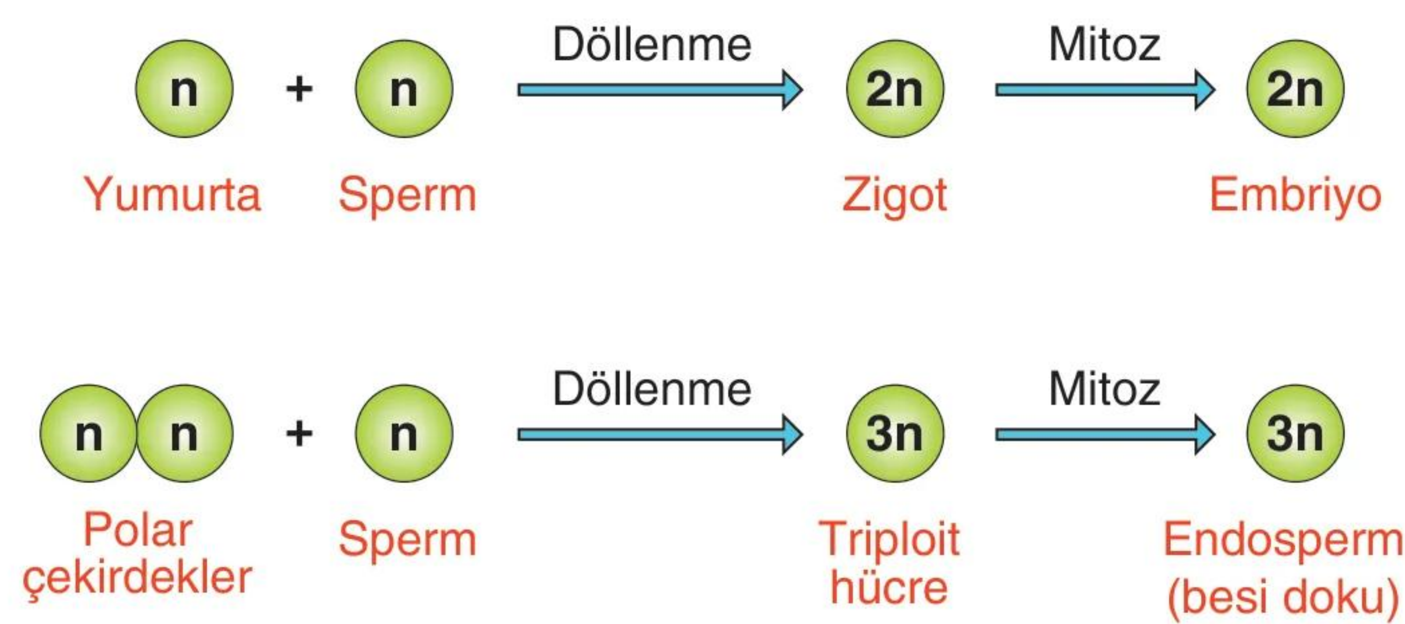
ÇİÇEKLİ BİTKİLERDE DÖLLENME, TOHUM VE MEYVE OLUŞUMU

1. DÖLLENME

- Tozlaşmadan sonra polendeki **vejetatif çekirdek** dişicik tepesinde **polen tüpünü** oluşturur.
- **Generatif çekirdek** polen tüpünde ilerlerken mitoz geçirerek 2 tane **sperm çekirdeği** oluşturur.
- Polen tüpünün ucu mikropil açıklığına ulaştığında iki sperm çekirdeği de embriyo kesesine girer.



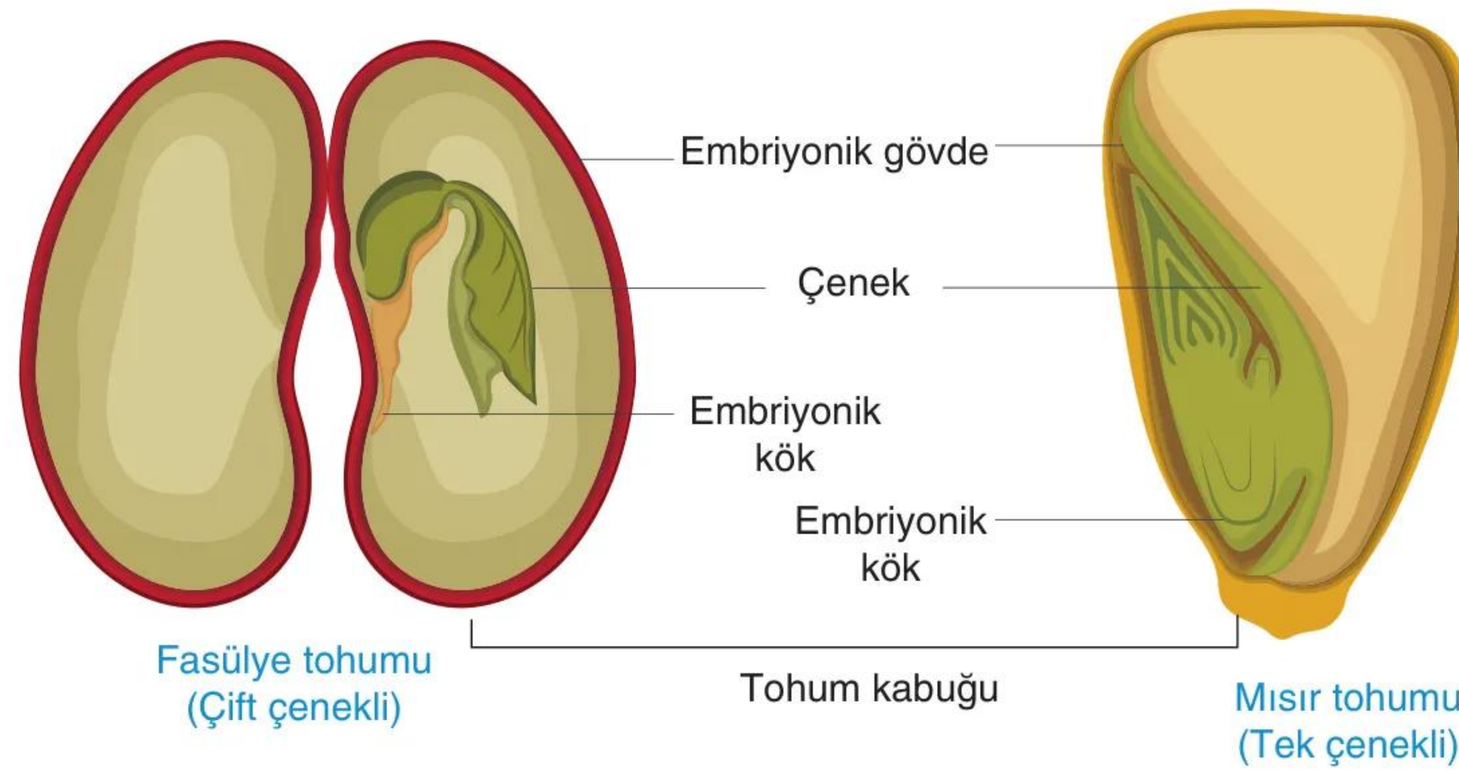
- İki sperm çekirdeğin embriyo kesesinde iki farklı çekirdek ile birleşmesine **ÇİFT DÖLLENME** denir.
- Kapalı tohumlu bitkilerde görülen bu olay açık tohumlu bitkilerde görülmez. Döllenme sonucu oluşan zigot gelişerek embriyoyu oluşturur.
- Döllenme sonucu oluşan triploit çekirdek gelişerek **endosperm** (3n) denen **besi dokuyu** oluşturur. Endospermin görevi embriyoyu beslemektir.
- Döllenmeden hemen sonra antipot ve sinerjist çekirdekler kaybolur.
- Döllenmeden sonra tohum taslaklarının dış kısmı tohum kabuğuna dönüşür.



Çift döllenme

- Polenden, polen tüpünün ve sperm hücrelerinin oluşumu dişicik borusunun içerisinde gerçekleşir. Yani sıralama;
  1. Polen ve yumurta oluşumu,
  2. Tozlaşma,
  3. Polen tüpü ve sperm oluşumu,
  4. Döllenme
  şeklinde gerçekleşir.

2. TOHUM OLUŞUMU



- Döllenmeden sonra **tohum taslakları tohum kabuğuna** dönüşürken, **yumurtalıklar ise meyveye** dönüşür.
- **TOHUM KABUĞU (2n)** = Kalıtsal yapısı ana bitki ile aynıdır ve embriyoyu olumsuz şartlara karşı korur.
- **ENDOSPERM(3n)** = Embriyoyu fotosentez yapıncaya kadar besler. Açık tohumlu bitkilerin endospermi n kromozomludur.
- **ÇENEK (2n) =** Embriyonun besi dokuya ulaşmak için oluşturduğu etli kısımdır. Endospermden aldığı besinleri embriyoya aktarır. Bazı dikotil bitkilerde çenekler çok büyür ve endospermin yok olmasına neden olur.
- Kapalı tohumlu bitkiler tek ya da çift çenekli iken açık tohumlu bitkiler çok çeneklidir.
- **EMBRİYO(2n)=** Yapısında embriyonik kök, embriyonik gövde ve çenek bulunur.
- Embriyonik kök gelişerek kök sistemini, embriyonik gövde gelişerek sürgün sistemini oluşturur.

- **Tohum dıştan içe doğru;**
  1. Tohum kabuğu
  2. Besi doku (Endosperm)
  3. Embriyodan oluşur. (Dormansi hâlde)



ÇIKMIŞ SORU - 11

Çiçekli bitkilerde

I. Tohum kabuğu, tohum taslağı örtüsünden köken alır.
II. Ovaryum gelişerek meyveyi oluşturur.
III. Endosperm, polendeki sperm hücresinin sinerjithücrelerle birleşmesiyle oluşur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2025 AYT

3. MEYVE OLUŞUMU

- Döllenmeden sonra ovaryumdan meyve oluşur.
- Meyve, tohumu dış etkenlerden korur ve yayılmasını sağlar.
- Açık tohumlu bitkilerde ovaryum bulunmadığı için meyve oluşmaz.

BASİT MEYVE	BİLEŞİK MEYVE	GERÇEK MEYVE	YALANCI MEYVE
• Tek bir yumurtalıktan oluşan meyvelerdir. • Örneğin; şeftali, erik, kiraz..	• Birden fazla yumurtalıktan oluşan meyvelerdir. • Örneğin; dut, ananas, çilek..	• Sadece dişi organın farklılaşması ile oluşan meyvelerdir. • Örneğin; erik, üzüm, şeftali..	• Dişi organın yanında çiçeğin diğer kısımlarının da meyve oluşumuna katılmasıyla oluşan meyvelerdir. • Örneğin; ayva, armut, elma..

TOHUMUN ÇİMLENMESİ

- Olgunlaşmış tohumdaki embriyonun uygun koşullarda yeni bitkiyi oluşturmak üzere tohum kabuğunu çatlatarak gelişmesine **ÇİMLENME** denir.

Çimlenme sırasında gerçekleşen olaylar;

1. Tohum çimlenme sırasında osmoz ile suyu alır.
2. Suyu alan tohumun kabuğu çatlar.
3. Embriyo hücrelerinde giberellin hormonu üretilir.

Giberellin dormansiyi devam ettiren absisik asitin etkisini kaldırır.

4. Suyla birlikte amilaz enziminin aktivitesi artar ve tohumdaki besinler parçalanır.
5. Tohumda oksijenli solunum artarak ATP üretimi hızlanır.
6. Embriyoda mitotik aktivite hızlanır.
7. Hücre farklılaşması sonucu ilk önce embriyonik kökten gerçek kök sonra embriyonik gövdeden gerçek gövde oluşur.

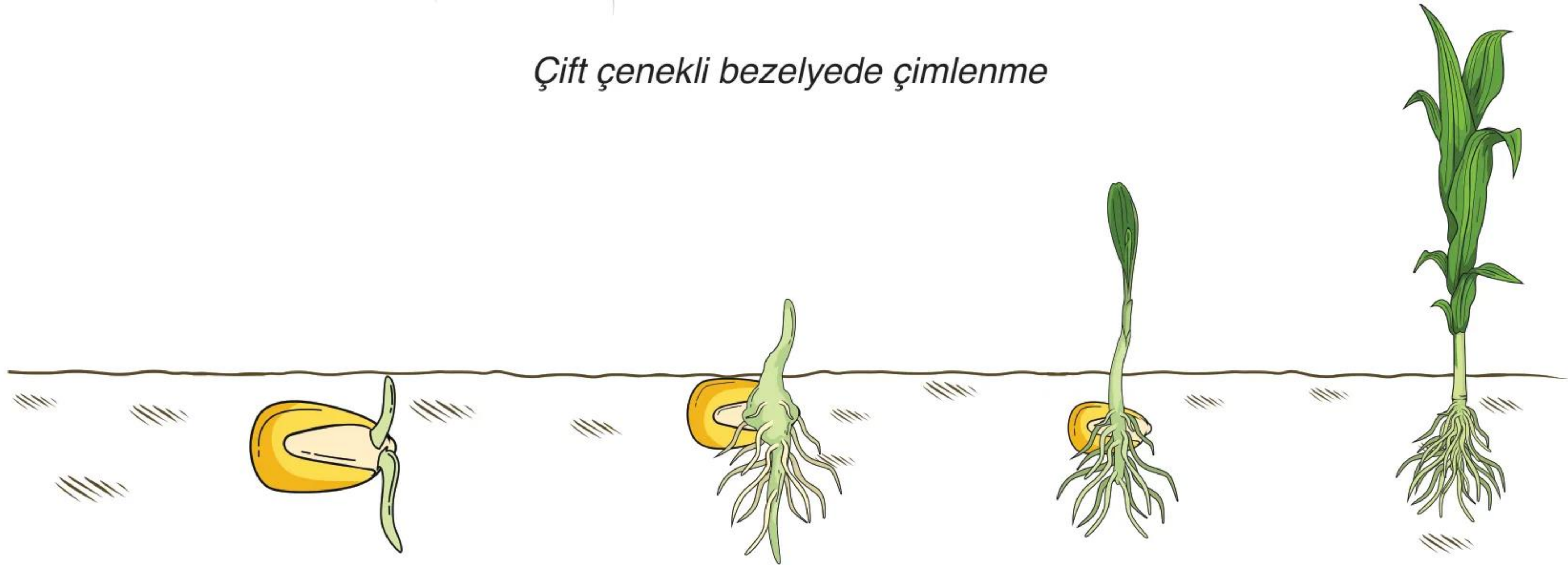
DORMANSİ VE ÇİMLENME İLİŞKİSİ



- Tohumun uygun olmayan şartlarda metabolizmasını en düşük seviyede tutarak kendisini koruduğu uyku hâline **DORMANSİ** denir.
- Bitki tohumunun oluşmasından çimlenmesine kadar geçen süredir. Metabolizmanın çok yavaş olduğu, büyüme ve gelişmenin olmadığı dönemdir. Tohumun dormansi hâlinde kalmasını absisik asit sağlar.
- Tohumun dormansiden çıkmasını ise giberellin hormonu sağlar.
- Dormansi süresi tohum kabuğunun kalınlığına, besin miktarına, bitki türüne ve çevre koşullarına bağlı değişir.



Çift çenekli bezelyede çimlenme

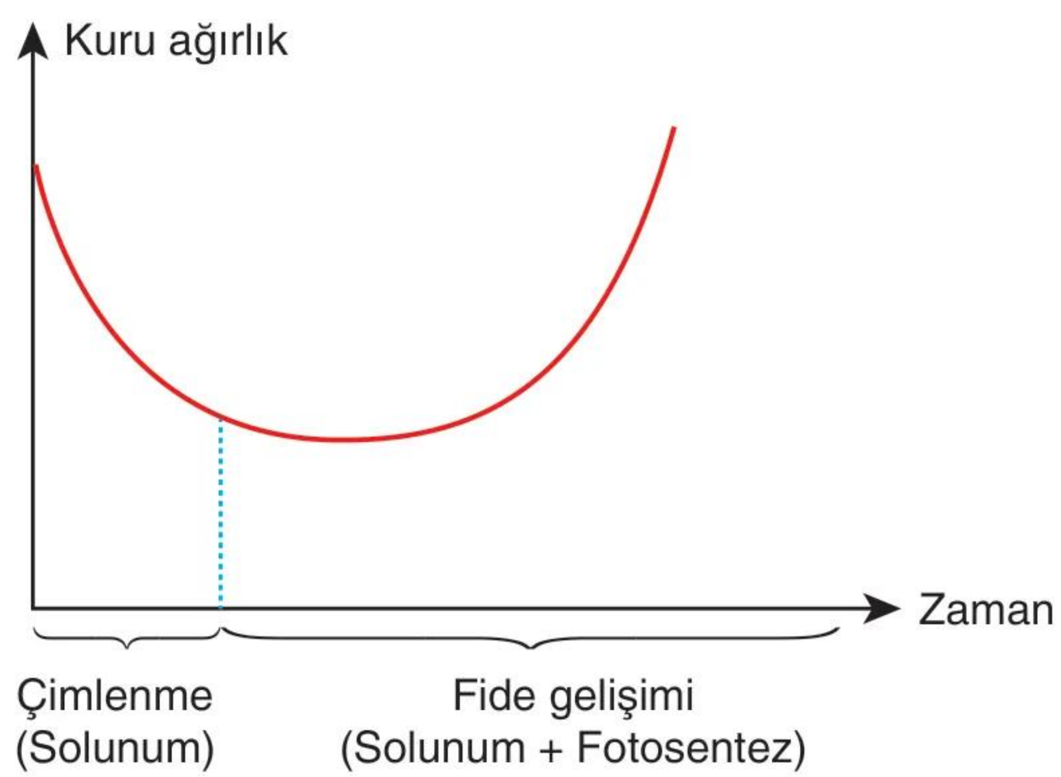


Tek çenekli mısırda çimlenme



DİKKAT

- Çift çenekli bitkilerde çenekler çimlenirken toprak üstünde kalırken tek çenekli bitkilerde çimlenirken çenekler toprak altında kalır.



- **Çimlenmenin** başlangıcında tohum **fotosentez yapamaz** ve endosperm ile çeneklerde bulunan besinler hidroliz edilerek kullanılır. Bu nedenle **çimlenme sürecinde tohumun kuru ağırlığı azalır**.
- Çimlenme bittikten sonra ışık varsa bitki fotosentez yapmaya başlar ve bitkinin ağırlığı artmaya başlar.
- Tohum çimlenirken ortamda oksijen yoksa etil alkol fermantasyonu yapmaya başlar.

Çimlenmeyi etkileyen faktörler:

1. Su	2. Oksijen	3. Sıcaklık

1. Aşağıda bitkisel bir dokuya ait bazı özellikler verilmiştir.

- Hücreleri canlıdır.
- Hücreleri tek sıra hâlinde dizilmiş olup aralarında boşluk yoktur.
- Hücrelerinde DNA replikasyonu görülmez.
- Hücrelerinde kloroplast bulunmaz.

Buna göre bahsedilen bitkisel doku aşağıdakilerden hangisidir?

A) Epidermis
B) Sklerankima
C) Kollenkima
D) Floem
E) Meristem

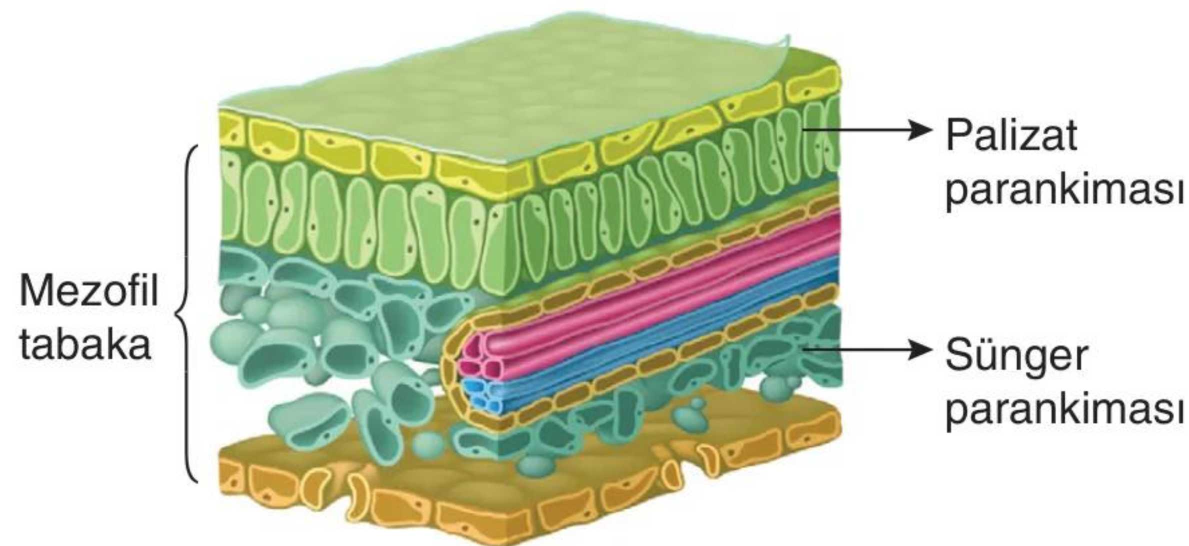
2. Yüksek yapılı bitkilerde topraktan alınan suyun yapraklara kadar iletilmesinde;

I. kök emici tüylerin osmotik basıncı,
II. toprağın osmotik basıncı,
III. yaprak hücrelerinin osmotik basıncı

değerleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibi olmalıdır?

A) I > II > III
B) II > III > I
C) III > I > II
D) I > III > II
E) II > I > III

3. Aşağıda yaprağın enine kesiti verilmiştir.



Yaprağın mezofil tabakasında bulunan parankima dokusunun özellikleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) İnorganik maddelerden organik madde sentezler.
B) Gündüz ve gece oksidatif fosforilasyon yapar.
C) Hücreleri canlıdır.
D) Su ve besin depolar.
E) Hücreleri ince çeperlidir.

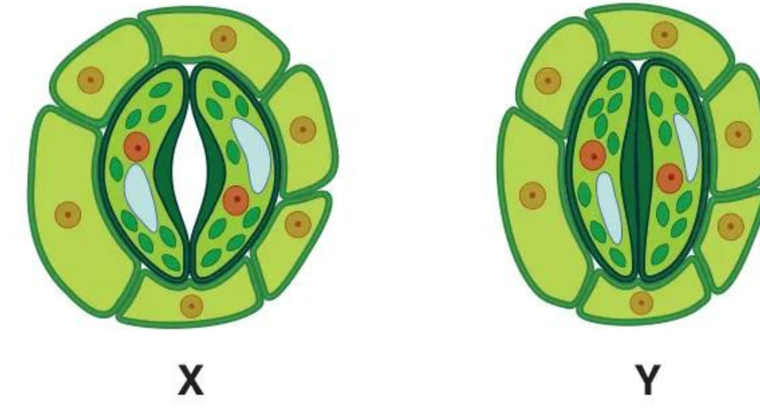
4. Bir bitkinin yaprağında bulunan;

I. palizat parankima,
II. sünger parankiması,
III. stoma,
IV. epidermis

hücrelerinden hangilerinde üç çeşit fosforilasyon gerçekleşir?

A) I ve II
B) II ve III
C) I, II ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

5. Aşağıdaki şekilde stomaların konumları verilmiştir.



Buna göre stomaların X ve Y durumlarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

	X	Y
A)	Turgor basıncının yüksek olması	Turgor basıncının düşük olması
B)	CO_2 özümlemesinin gerçekleşmesi	Işık kaynağının kesilmesi
C)	Kilit hücrelerine K^+ geçişi	Komşu epidermis hücrelerine K^+ geçişi
D)	Nişasta sentezi	Nişasta hidrolizi
E)	Terlemenin artması	Terlemenin azalması

6. Bir tohumun çimlenmesi sonucu oluşan genç fidede aşağıdaki yapılardan hangisine rastlanmaz?

A) Epidermis
B) Ksilem
C) Periderm
D) Parankima
E) Floem

/benimhocam

7. **Bitkilerin yapraklarında bulunan kütikula tabakası ile ilgili;**

I. Kalınlığı bitkinin yaşadığı yere göre değişir.

II. Terlemeyi azaltarak su kaybını önler.

III. Epidermisin salgıladığı mumsu maddeden oluşur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8. I. Fotofosforilasyon gerçekleştirme

II. Bataklık ve su bitkilerinin köklerinde bulunma

III. İletim doku etrafında bulunma

IV. Besin depolama

V. Terlemeyi sağlama

Yukarıdaki özelliklerden hangisi parankima dokuya ait olamaz?

A) I B) II C) III D) IV E) V

9. **Bitkilerde enine kalınlaşmayı sağlayan kambiyum hücrelerinde aşağıda verilen olaylardan hangisi gerçekleşmez?**

A) Fotosentez

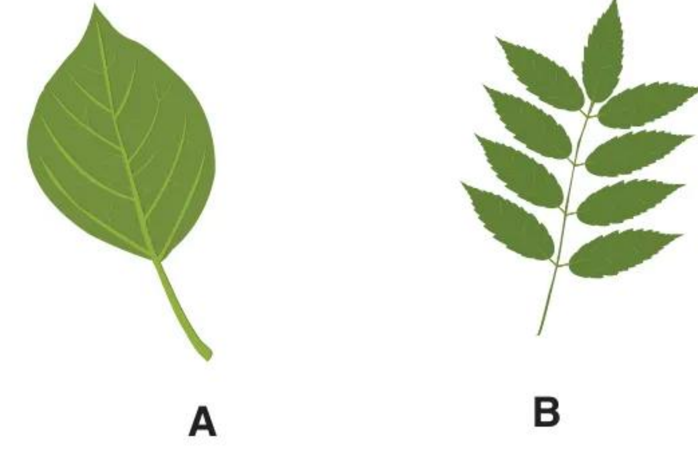
B) Oksidatif fosforilasyon

C) Translasyon

D) Replikasyon

E) Transkripsiyon

10. Aşağıda iki farklı ortamda yaşayan iki farklı bitkinin yaprak şekilleri verilmiştir.



Bu iki bitki türü karşılaştırıldığında aşağıdaki özelliklerden hangisinde farklılık görülmesi beklenmez?

A) Stoma sayısı

B) Kök basıncı

C) Stomanın konumu

D) Kökteki emici tüy sayısı

E) İnorganik maddelerin taşınma şekli

11. **Çok yıllık bitkilerin gövdelerinde bulunan lentisellerle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

A) Gaz alışverişi gerçekleştirir.

B) Terlemeyi sağlar.

C) Peridermden farklılaşır.

D) Çeperinde süberin birikir.

E) Kök, gövde ve yaprakta bulunur.

12. Farklı bitki türlerinin yapraklarında bulunan stoma sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	Stoma Sayısı	
Bitki Türü	**Alt Epidermis**	**Üst Epidermis**
K	60	92
L	205	53
M	25	84
N	170	70

Bu bitkilerden kurak ortama dayanıklılığı en fazla ve en az olan türler hangisinde verilmiştir?

	En Fazla	En Az
A)	K	L
B)	L	M
C)	M	N
D)	K	M
E)	L	N

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	C	D	C	D	C	E	E	A	E	E	B

1. Bitkilerde, stomaların kilit hücrelerinde gerçekleşen;

I. nişasta sentezi,

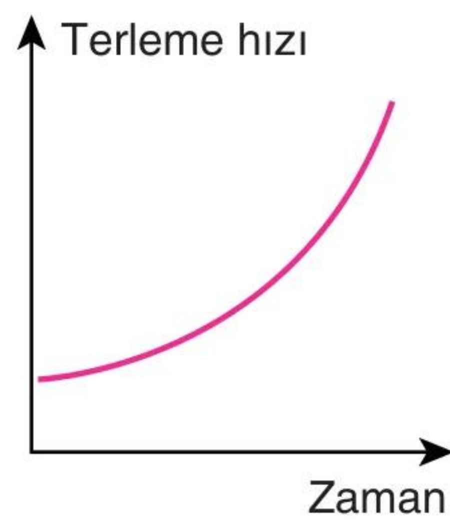
II. turgor basıncının artması,

III. pH'ın düşmesi

olaylarından hangileri stoma açıklığının kapanmasına neden olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

2. Yandaki grafikte stomalarda gerçekleşen terleme hızındaki değişim gösterilmiştir.



I. sıcaklık,

II. nem,

III. rüzgâr

Buna göre hangilerinin artması yukarıdaki değişime neden olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

3. Bitkilerde suyun taşınmasında;

I. kök basıncı,

II. kılcallık,

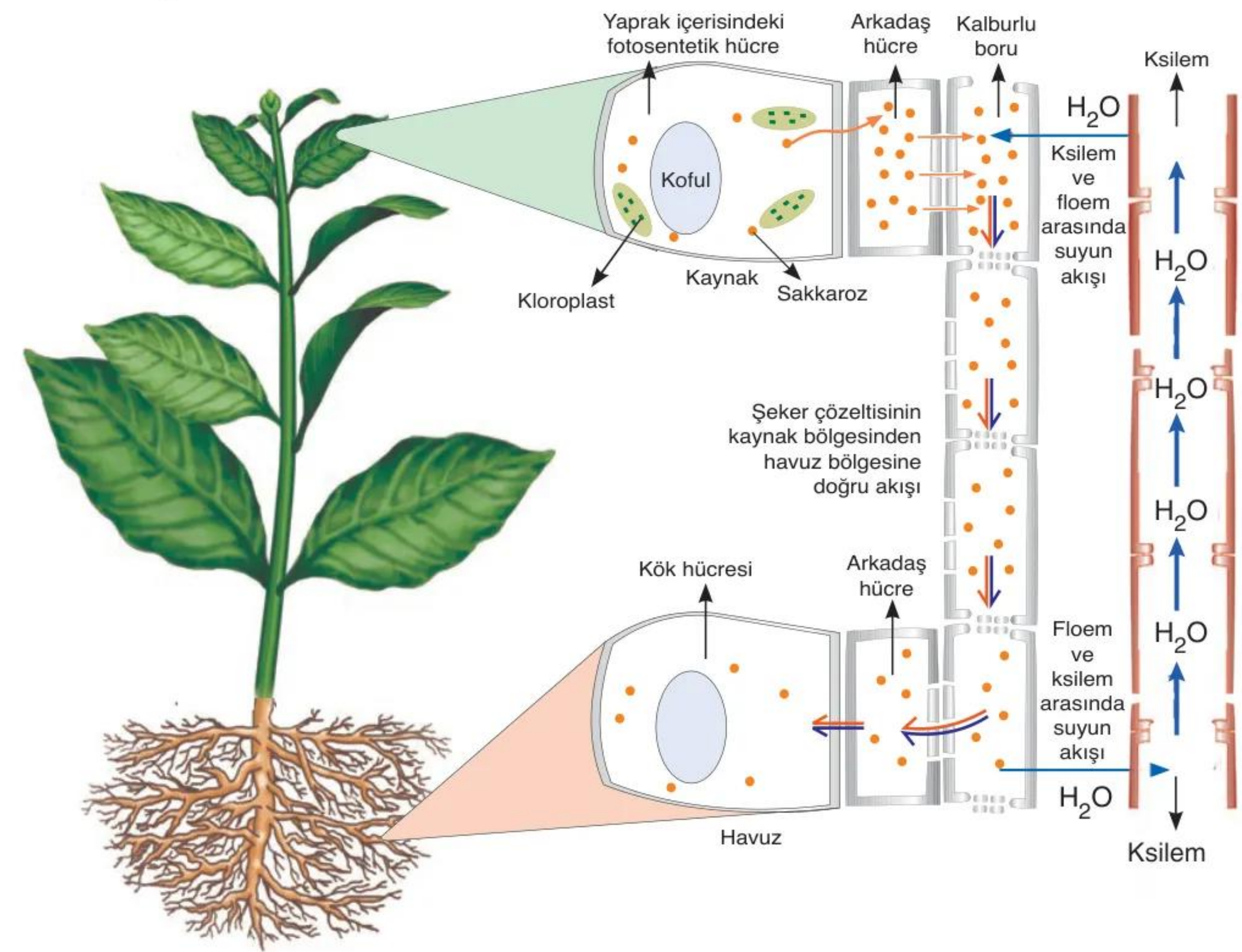
III. terleme - kohezyon

faktörlerinin <u>en az</u> etkili olandan <u>en çok</u> etkili olana doğru sıralaması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

A) I > II > III B) II > I > III C) III > II > I D) II > III > I E) III > I > II

/benimhocam

4. Aşağıda bitkilerde organik besin taşınmasının şeması verilmiştir.



Basınç - akış teorisine göre,

I. kaynak hücrede organik besin üretilmesi,

II. floem hücrelerinde ozmotik basıncın artması,

III. organik besinlerin havuz hücreye boşaltılması

IV. suyun ozmos ile ksileme verilmesi

olayları hangi sıraya göre gerçekleşir?

A) II - III - I - IV B) I - IV - II - III C) I - II - III - IV D) IV - I - II - III E) III - IV - II - I

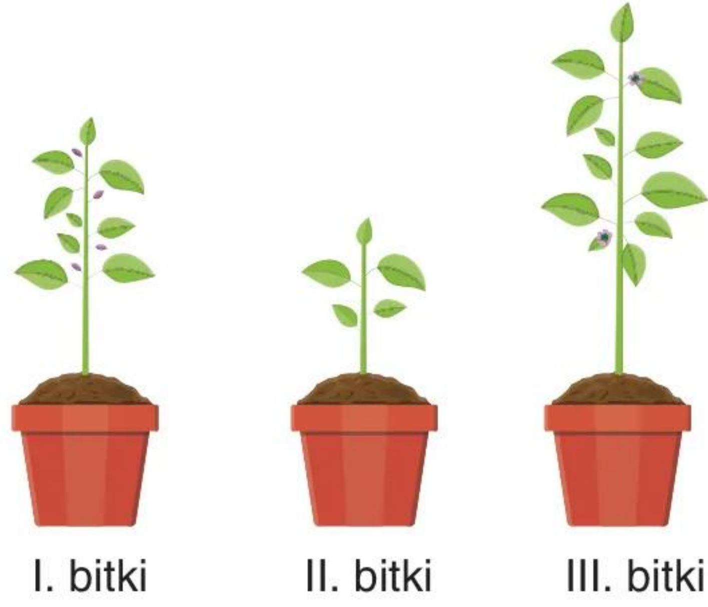
5. Bitkilerde bulunan bazı hormonların görevleri şema ile verilmiştir.



Buna göre X, Y ve Z ile gösterilen bitkisel hormonlar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak eşleştirilmiştir?

	X	Y	Z
A)	Etilen	Absisik asit	Sitokinin
B)	Sitokinin	Etilen	Absisik asit
C)	Absisik asit	Sitokinin	Etilen
D)	Oksin	Giberellin	Sitokinin
E)	Etilen	Oksin	Giberellin

6. Başlangıçta eşit boya sahip aynı türden özdeş üç bitkiye farklı miktarlarda hormon uygulanması sonucu boylarındaki değişimler aşağıda verilmiştir.



Buna göre

I. Uygulanan hormon giberellin olabilir.

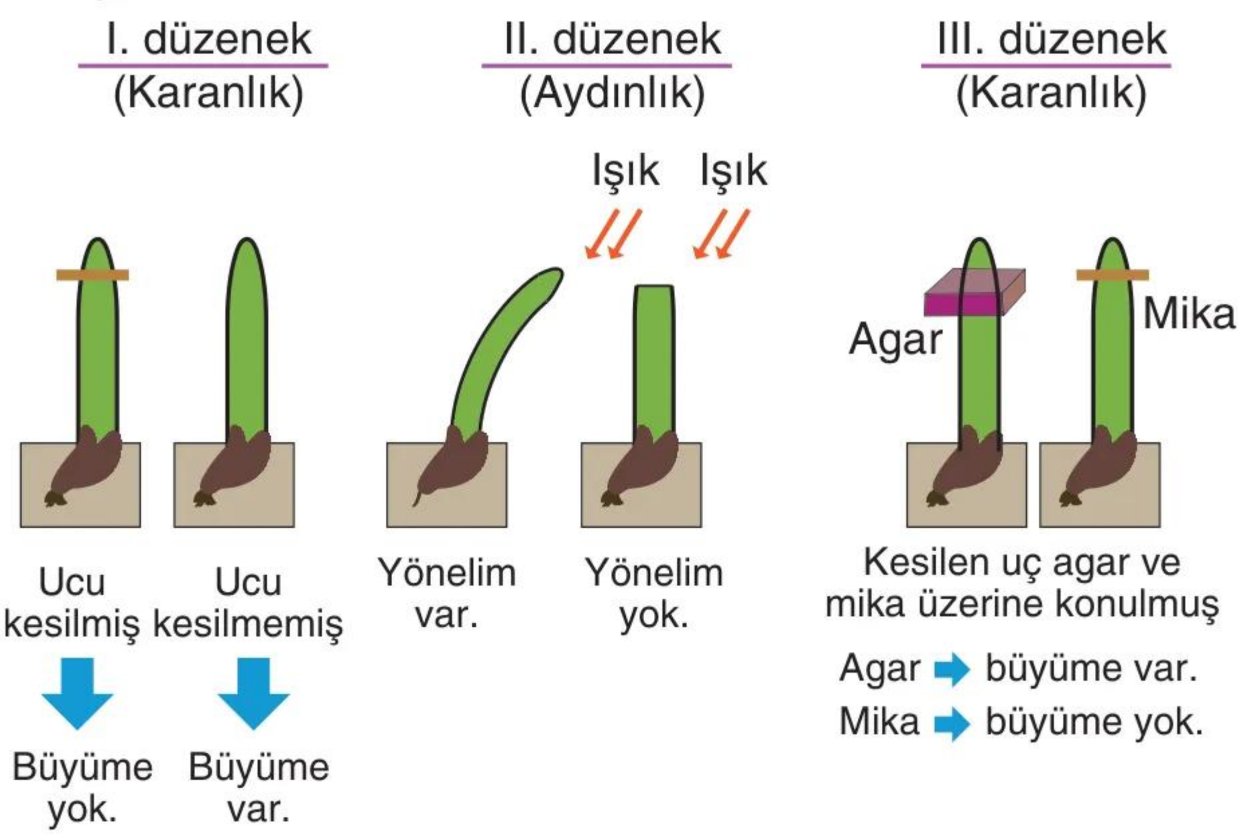
II. Topraktan aldığı su en fazla olan III. bitkidir.

III. Bitkilerin sürgün sistemleri, farklı çevresel koşullarda aynı hızda büyüyebilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

7. Bitkilerde oksin hormonunun büyüme ve hareket üzerindeki etkisini araştırmak için hazırlanan düzenek aşağıda verilmiştir.



Bu deney sonuçlarına göre, aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Oksin hormonu gövde ucunda sentezlenir.

B) Büyüme sadece ışıklı ortamda gerçekleşir.

C) Büyümenin olması için oksinin alttaki hücreleri etkilemesi gerekir.

D) Oksin, bitkide boyuna büyümeyi sağlar.

E) Oksin, bitkide tropizma hareketine neden olur.

8. **Böcekkapan bitkisinin, yapraklarına konan böceği yakalamak için yaptığı hareketle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**



A) Böceğin konduğu bölgedeki hücrelerde oksin miktarı artar.

B) Yaprakların kapanmasında turgor basıncı etkilidir.

C) Bitkinin yapraklarını kapatmasında uyaranın yönü önemlidir.

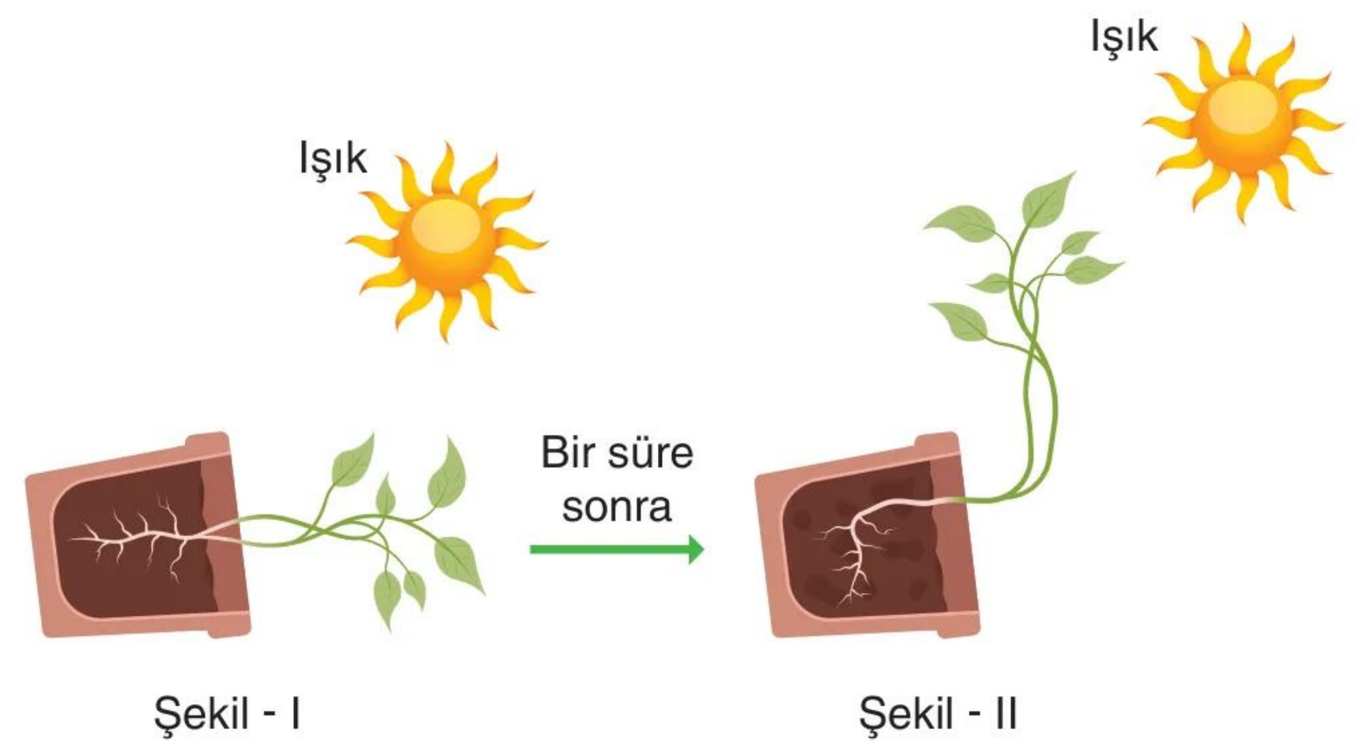
D) Bitkinin böceği yakalaması haptotropizma örneğidir.

E) Sarmaşıkların desteğe sarılmasında da aynı hareket görülür.

9. **Antalya'daki seralarında ürettiği domateslerin daha çabuk olgunlaşmasını isteyen bir çiftçi, aşağıdaki hormonlardan hangisini kullanmalıdır?**

A) Oksin B) Giberellin C) Etilen D) Sitokinin E) Absisik asit

10. Işıklı ortamda bulunan bir bitkinin Şekil - I'deki konumunda bir süre bekletildikten sonra Şekil - II'deki gibi geliştiği gözlemleniyor.



Bitkinin Şekil - II'deki gibi gelişmesiyle ilgili;

I. Köklerde [−] fototropizma, gövdede (+) fototropizma görülür.

II. Köklerde gözlenen yönelimde sadece ışık etkili olmuştur.

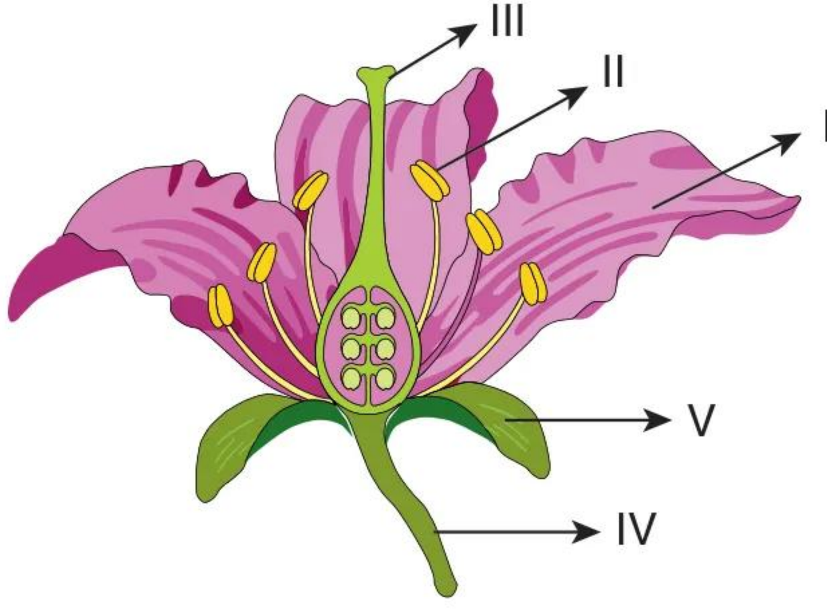
III. Gövdenin yukarı yönelmesinde oksin hormonunun asimetrik dağılımı etkili olmuştur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

1. Aşağıda erselik bir çiçeğin kısımları numaralarla gösterilmiştir.



Buna göre numaralandırılmış kısımlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

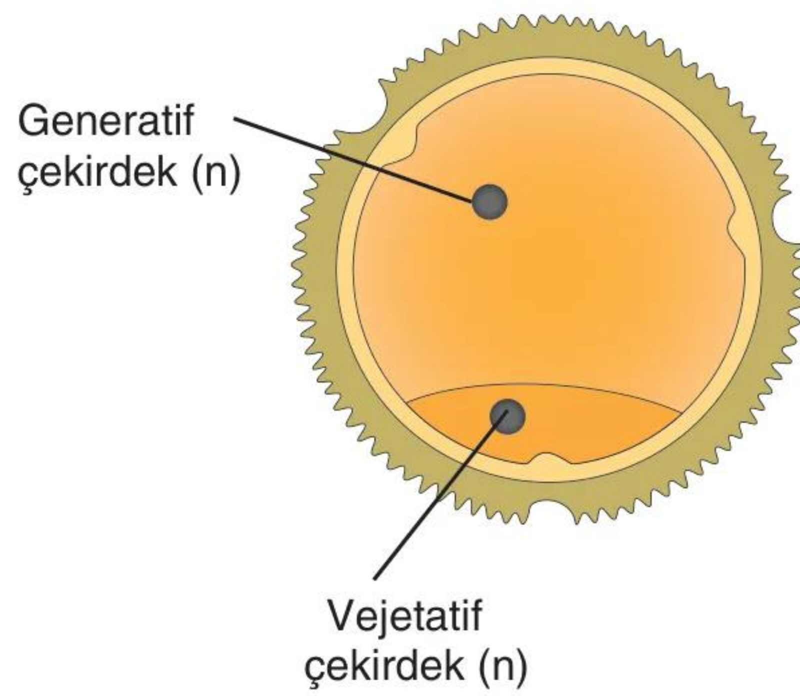
A) I numaralı yapı renkli ve kokulu olup tozlaşmada etkilidir.
B) II numaralı yapıda çok sayıda polen hücresi üretilir.
C) III numaralı yapıda döllenme gerçekleşir.
D) V numaralı yapı fotosentez yapabilen çanak yapraklardır.
E) I ve IV numaralı yapının kromozom sayısı aynıdır.

2. I. Polen ana hücresi
II. Megaspor çekirdeği
III. Mikrospor çekirdeği

Yukarıdaki hücrelerin hangilerinin bölünme sırasında krossing over görülebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

3. Yanda bir polene ait kısımlar verilmiştir.



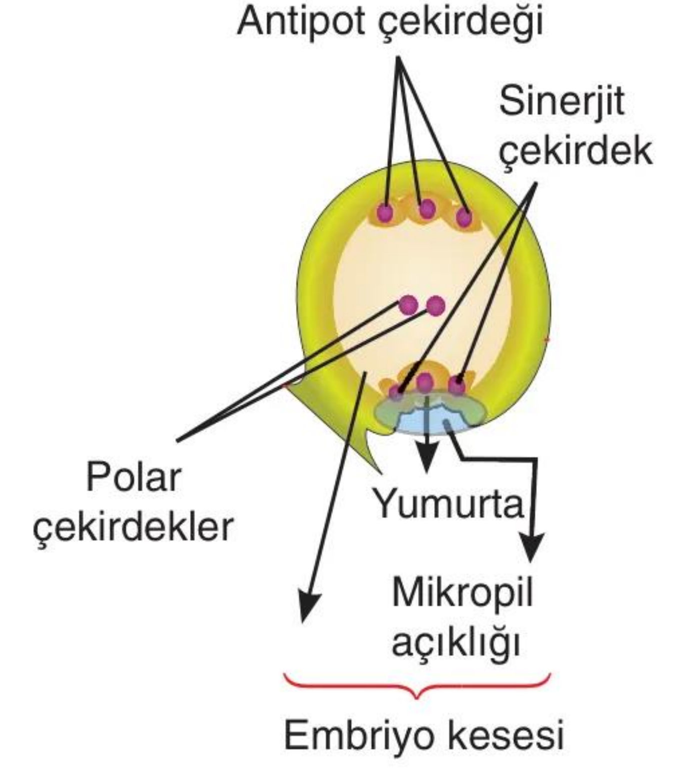
Buna göre polen ile ilgili;

I. Generatif çekirdek doğrudan döllenmeye katılır.
II. Vejetatif çekirdek uzayarak polen tüpünü oluşturur.
III. Generatif çekirdek ile vejetatif çekirdeğin kalıtsal yapıları aynıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

4. Yanda bitkilerde gözlenen embriyo kesesi verilmiştir.



Buna göre

I. Döllenme olayına sinerjit ve antipot çekirdekler katılmaz.
II. Polar çekirdeklerin döllenmeye katılması ile endosperm oluşur.
III. Yumurta ile sinerjit hücrelerin kalıtsal yapıları farklıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

5. I. Çok sayıda polen oluşturma
II. Tüylü ve hafif polen oluşturma
III. Taç yaprakların renkli ve kokulu olması

Yukarıdaki özelliklerden hangileri rüzgârla tozlaşma yapan bitkilerde gözlenen adaptasyonlardandır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

6. I. Nişasta hidrolizi
II. Tohumun osmoz ile su alması
III. Glikozların oksijenli solunumla yıkımı
IV. Mitotik aktivitenin artması

Bir tohumun çimlenmesi sırasında yukarıdaki olaylar hangi sıraya göre gerçekleşir?

A) I - II - III - IV B) II - I - III - IV
C) III - II - IV - I D) IV - III - I - II
E) II - III - I - IV

/benimhocam

7. **Çiçekli bitkilere ait yapılar ve bu yapıların gelişmesiyle oluşan yapılarla ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangileri yanlıştır?**

A) Tohum taslağı → Tohum

B) Zigot → Embriyo

C) Ovaryum → Meyve

D) Sperm çekirdeği → Sinerjit çekirdek

E) Vejetatif çekirdek → Polen tüpü

8. I. Endosperm miktarı

II. Tohum kabuğunun kalınlığı

III. Topraktaki su miktarı

Bir tohumun çimlenme süresini yukarıda verilenlerden hangileri etkiler?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

9. I. Çenek

II. Sinerjit çekirdek

III. Embriyo

IV. Vejetatif çekirdek

Bir tohumun yapısında yukarıdakilerden hangileri bulunamaz?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) II ve IV E) III ve IV

10. I. CO_2

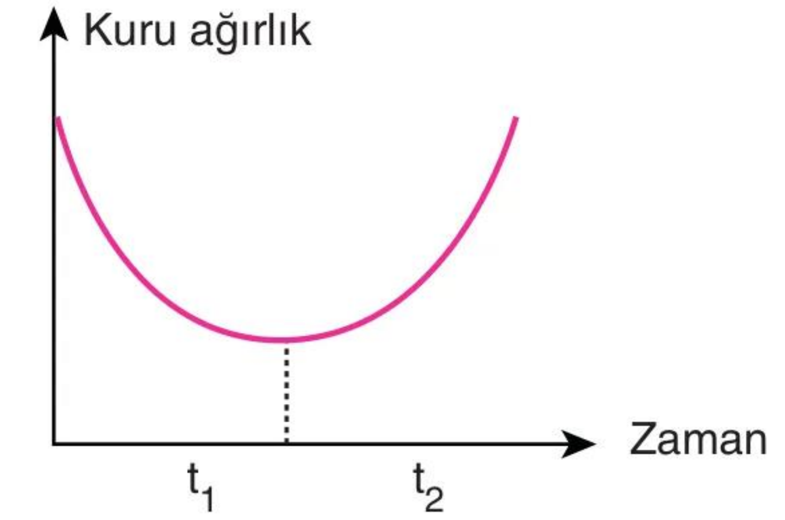
II. Işık

III. O_2

Bir tohumun çimlenmesi için yukarıdaki faktörlerden hangilerine ihtiyaç yoktur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

11. Aşağıda bir bitkinin çimlenme ile birlikte kuru ağırlığında meydana gelen değişim verilmiştir.



Buna göre tohumla ilgili;

I. t_1 zaman aralığında mitotik aktiviteler hızlıdır.

II. t_2 zaman aralığında fotosentez yapmaktadır.

III. t_1 ve t_2 zaman aralıklarında solunum yapmaktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

/benimhocam

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C	A	D	C	C	B	D	E	D	C	E



BENİM NOTLARIM

CANLILAR VE ÇEVRE

ÜNİTE 06

KAZANIMLAR

12.4.1.1. Çevre şartlarının genetik değişimlerin sürekliliğine olan etkisini açıklar.

a. Varyasyon, adaptasyon, mutasyon, doğal ve yapay seçilim kavramları vurgulanır.

b. Bitkilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesinin nedenleri vurgulanır.

c. Herbisit ve prestitlerin zaman içerisinde etkilerini kaybetmelerinin nedenleri üzerinde durulur.

ç. Kök, gövde ve yapraklarından yararlanılan bitkilere günlük hayattan örnekler verir.

12.4.1.2. Tarım ve hayvancılıkta yapay seçilim uygulamalarına örnekler verir.



CANLILAR VE ÇEVRE

- Canlıların birbirleri ve çevreleriyle ilişkisini inceleyen bilim dalına **EKOLOJİ** denir.
- Canlıların hayat boyu etkileşimde olduğu canlı ve cansız bileşenlerin tamamına **ÇEVRE** denir.

ÇEVRE ŞARTLARININ GENETİK DEĞİŞİMLERİN SÜREKLİLİĞİNE ETKİSİ

- Organizmanın saç rengi,ten rengi gibi dış görünüşüne **FENOTİP** denir.
- Bir canlının fenotipini genetik faktörler ve çevresel faktörler etkiler.
- Bazı fenotipik özellikleri sadece çevre belirler. Hamile kadının bazı ilaçları içmesi sonucu sakat çocuğunun doğması örnek verilebilir. Bazı fenotipik özellikleri hem gen hemde çevre belirler. Tek yumurta ikizlerinin boy ve kilolarını farklı olması, arılarda arı sütü ile beslenen larvaların kraliçe arı polenle beslenen arıların işçi arı olması örnek verilebilir.
- Hem gen hemde çevrenin etkisi ile görülen ve kalıtsal olmayan değişimlere **MODİFİKASYON** denir. Hem gen hemde çevrenin etkisiyle gerçekleşen aynı türün bireyleri arasındaki farklılığa **VARYASYON** denir.
- İnsanlarda ten rengi arasındaki farklılıklar, kedilerin kürk rengindeki farklılıklar varyasyona örnek verilebilir.
- Varyasyonlar üreme hücrelerinde olursa nesilden nesile aktarılır.
- Vücut hücrelerinde meydana gelen değişimler kalıtsal değildir.





Genetik Varyasyonların Nedenleri

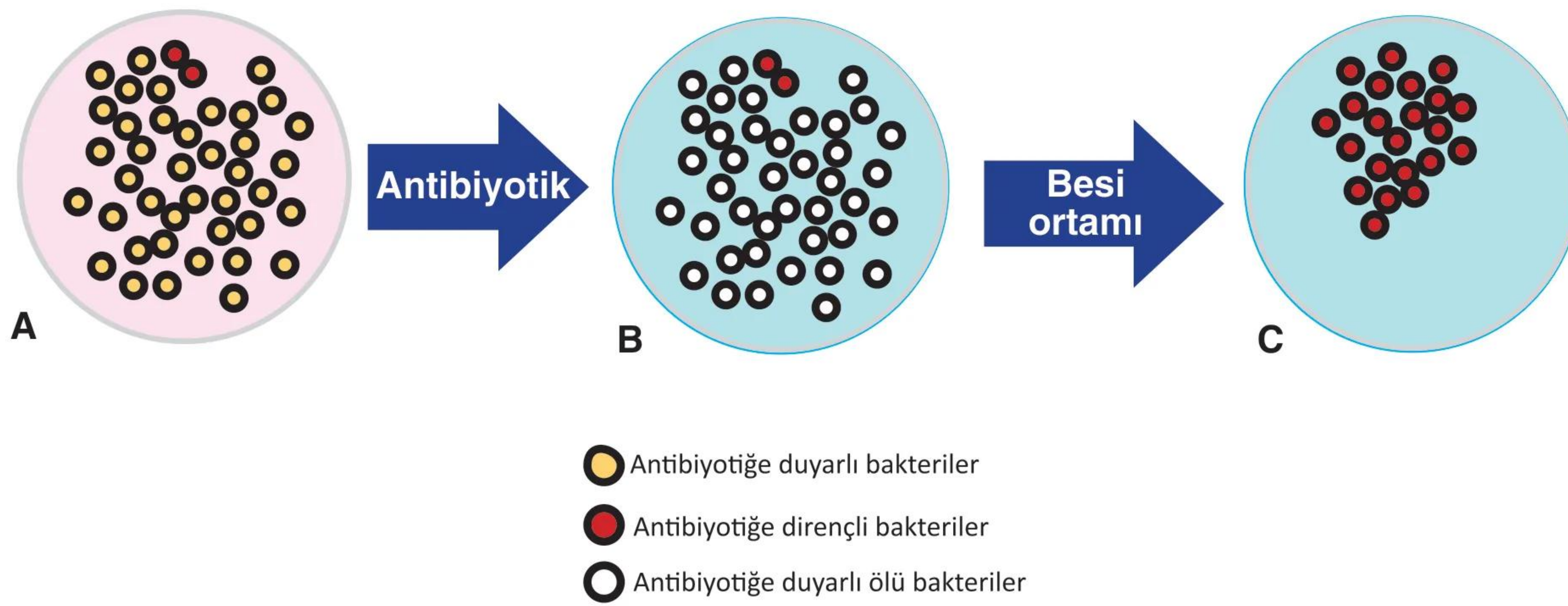
- Mayozda gerçekleşen krossing over
- Homolog kromozomların rastgele dağılımları
- Döllenme
- Mutasyonlar

- Bir canlının DNA ya da RNA'sının nükleotit dizisinde meydana gelen değişimlere **MUTASYON** denir.
- Mutasyona neden olan etkenlere **MUTAJEN** denir.

Mutasyona Neden Olan Etmenler (Mutajenler)

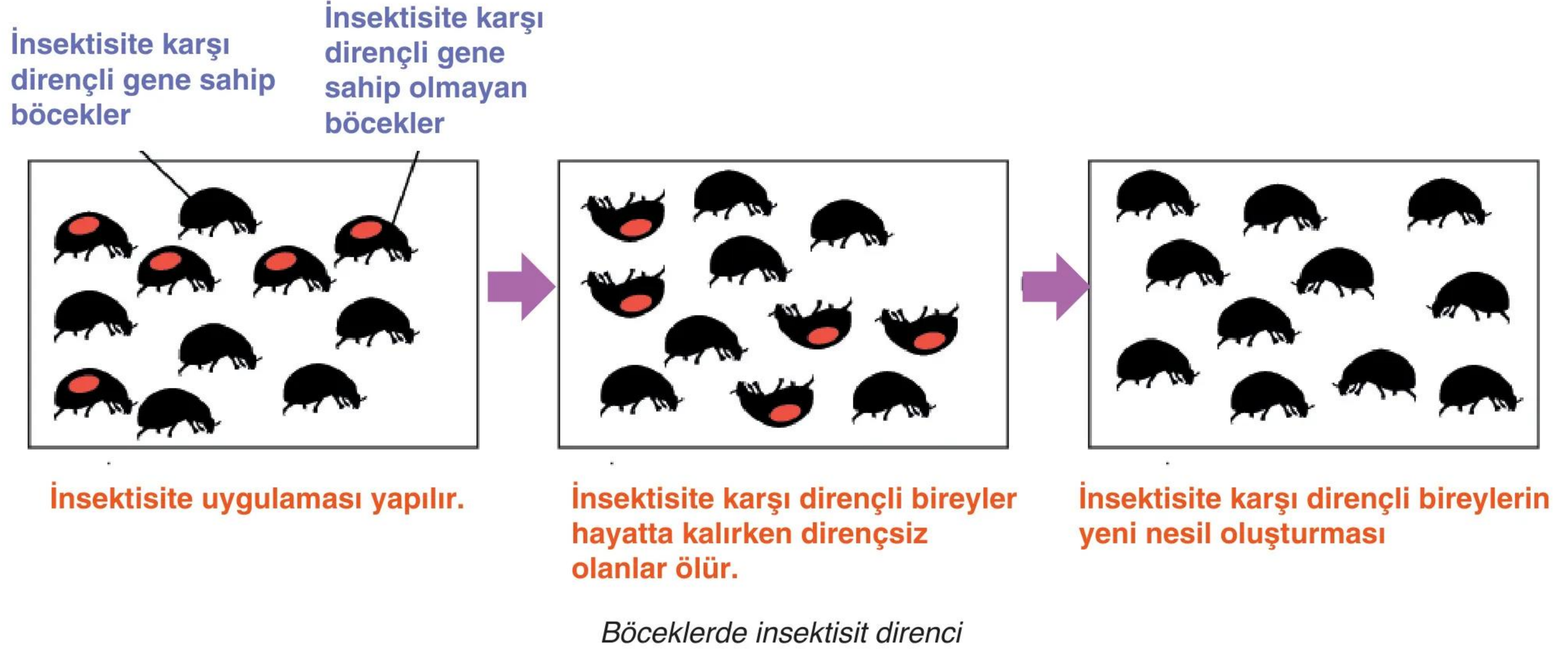
- UV ışınlar
- Radyasyon
- Radyoaktif maddeler
- Bazı kimyasal maddeler
- Virüsler

- Canlıya olumlu ya da olumsuz etkisi olmayan mutasyonlara **NÖTR MUTASYON**, canlının yaşadığı ortama uyum yeteneğini arttıran mutasyonlara **YARARLI MUTASYON**, canlının hastalanması ya da ölümüne neden olan mutasyonlara **ZARARLI MUTASYONLAR** denir.
- Canlılar değişen ortam koşullarına karşı uyum sağlayanların hayatta kalması ancak uyum sağlamayanların mücadeleyi kaybetmesi olayına **DOĞAL SEÇİLİM** denir.
- Bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç göstermesi doğal seçilme örnek verilebilir.



Antibiyotiğe duyarlı bakteriler
Antibiyotiğe dirençli bakteriler
Antibiyotiğe duyarlı ölü bakteriler

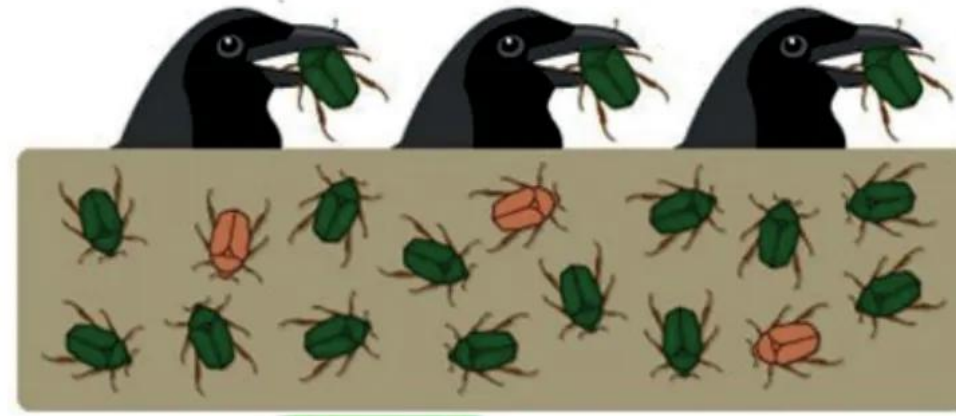
- Hayatta kalan bakteriler konjugasyon (gen transferi) yaparak bu özelliği diğer bakterilere aktarır.
- Zararlıları öldürmek için kullanılan maddelere **PESTİSİT** denir.
- Böcek öldürücü **insektisit**, yabani ot öldürücü **herbisit**, mantar öldürücülere **fungusit** denir.
- İnsektisilere karşı direnç kazanan böceklerde doğal seçilme örnek verilebilir.



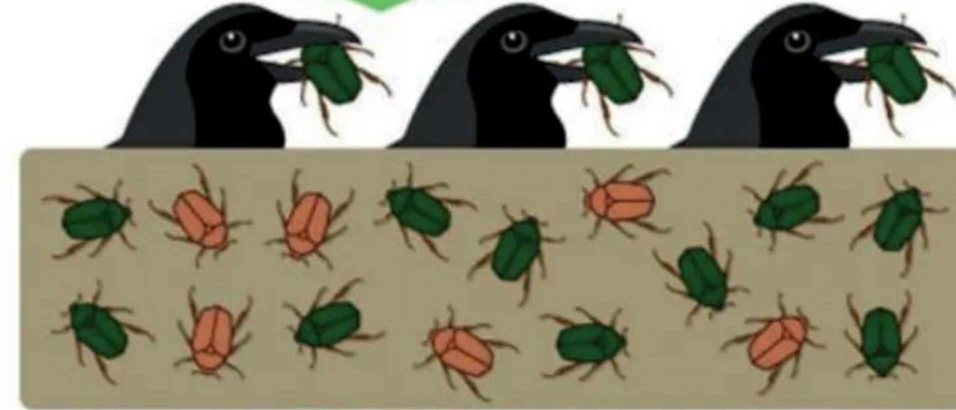
Böceklerde insektisit direnci

Özetle doğal seçilim budur:

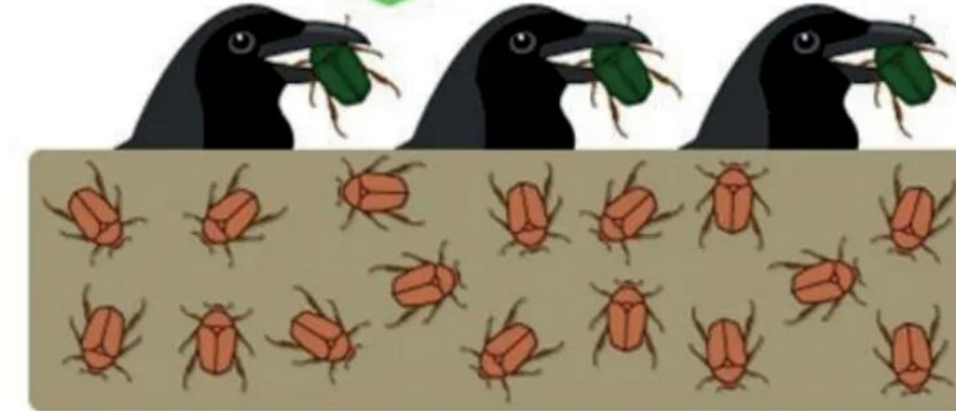
En çok yeşil böcekleri seviyoruz!



Nesiller sonra...



Ve nesiller sonra...



Seçilim yeşil böceklerin aleyhine işledi, sonuçta ortamda sadece kahverengi olanlar kaldı ve çoğaldı.

- Canlıların yaşama ve üreme şansını arttıran kalıtsal özelliklere **ADAPTASYON** denir. Doğal seçilim yoluyla meydana gelen değişim süreci adaptasyonu oluşturur. Adaptasyonlar yapısal, davranışsal, korunma ve taklit etme olabilir.
- Kaktüslerin diken şeklinde yapraklara sahip olması, balıkların yüzgeçlere sahip olması, ördeklerin perdeli ayaklara sahip olması adaptasyon örnekleridir.





TARIM VE HAYVANCILIKTA YAPAY SEÇİLİM

- İnsanların bilinçli olarak bir organizmanın belli özelliklerini seçmesi ve kontrollü olarak yetiştirmesi sürecine **YAPAY SEÇİLİM** denir.
- Teosinte adlı bitkinin sürekli yapay seçilimi sonucu mısır bitkisi elde edilmesi, Menengiç bitkisinden Antep fıstığı elde edilmesi, Arap atlarının en hızlı ve güçlü olanların çiftleştirilmesiyle, İngiliz atlarının elde edilmesi yapay seçilime örnek verilebilir.





- Brassica oleracea (yabani hardal) bitkisinin yapay seçilim ile üretilmesi sonucu Brüksel lahanası, brokoli, karnabahar, kara lahana gibi sebzeler elde edilmiştir.



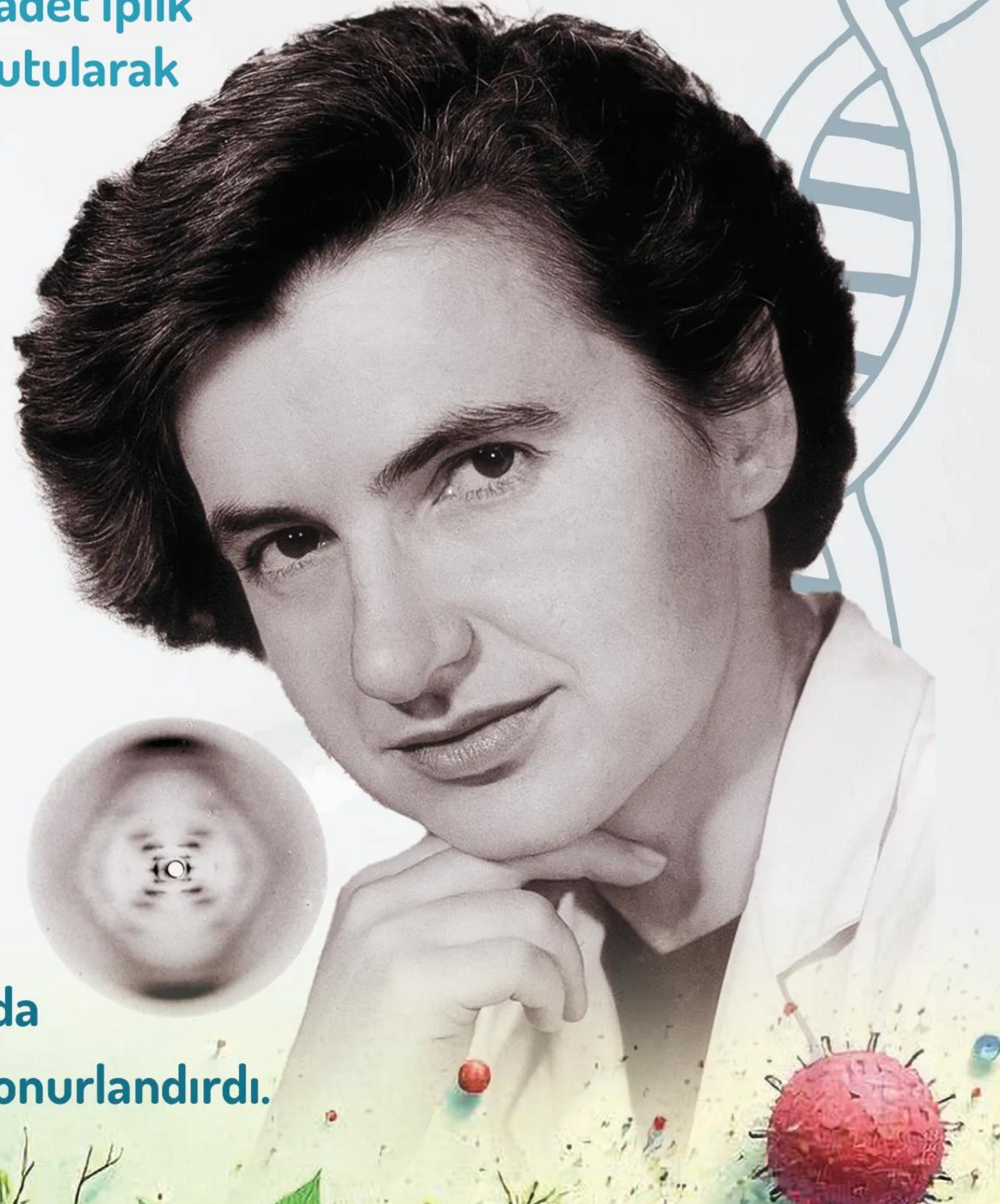

MERAKLISINA

DNA'nın Annesi Rosalind FRANKLIN

X-ışını kırınımı tekniğini kullanarak ilk kez 1952 'de DNA'nın yapısını fotoğraflayan kimyager Rosalind Franklin Nobel tarihinde en büyük adaletsizliğe uğramış bilim insanıdır.

DNA'nın Keşif Yarışı

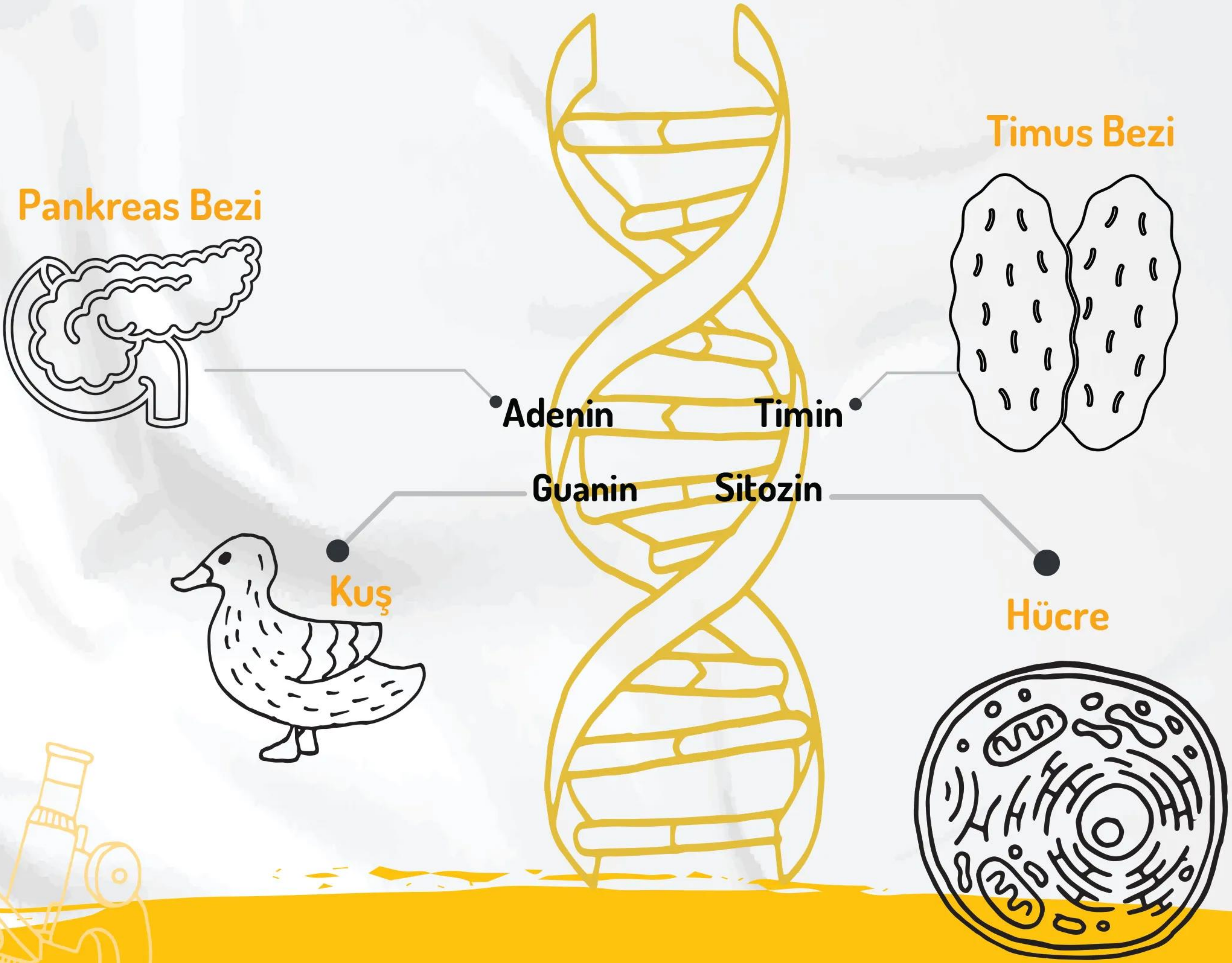
- 1940'larda maddenin gizeminin keşfiyle II. Dünya Savaşı'nda atom bombası yapılarak felaketlere yol açıldı. 1950'lerde canlılığın sırrı DNA'nın yapısı çalışılıyordu. James Watson ve Francis Crick DNA'nın çift sarmal olduğunu öngörüyor ama ispat edemiyorlardı.
- 1 Mayıs 1952'de bir insan hücresinden izole edilen 20 adet iplik şeklindeki DNA'nın ,100 saat boyunca X- ışınına tabi tutularak fotoğrafını çeken 32 yaşındaki Rosalind Franklin'den başkası değildi.
- Ancak bu çalışmasının iş arkadaşı Maurice Wilkins tarafından James Watson ve Francis Crick ikilisine sızdırıldığından habersizdi.
- Franklin 1958'de virüslerin DNA'ları ile ilgili çalışma yaparak insanlığa en büyük hizmeti verdiği sırada hayata gözlerini yumdu.
- 1962'de Nobel Tıp Ödülü Watson-Crick ve Wilkins üçlüsüne gitti çünkü Franklin dört yıl önce hayatını kaybetmişti. Nobel ise yalnızca yaşayan bilim insanlarına veriliyordu.1982'de virüslerle ilgili çalışması sonucu Nobel alan Aaron Klug konuşmasında Rosalind Franklin'i anarak onu onurlandırdı.





MERAKLISINA

DNA'yı oluşturan nükleotitlerdeki azotlu organik bazların isimleri nereden geliyor?
Guanin kuş gübresinin İspanyolcası olan guano kelimesinden, Sitozin "hücre" anlamına gelen cyto kelimesinden, pankreastan elde edilen Adenin Yunanca salgı bezi anlamındaki adeno kelimesinden, Timin ise timus bezinden ismini almıştır.



BİYOLOJİ

BİYOLOJİ

MERAKLISINA



Arılar Dünya'nın etrafını
yaklaşık 2,5 tur atarak
(96 bin km)
bir kg bal üretir.

Kril adı verilen minik deniz canlıları
penguenlerin önemli besin
kaynaklarından biridir.
Krillere pembe rengi veren
astaksantin adındaki bir pigmenttir.
Penguenler kril yedikçe
dışkıları pembe olur.


Kril



Sinek kuşları geri geri
uçabilen nadir kuş
türlerinden biridir.
Saniyede 80 kez kanat
çırparak havada kalabilirler.

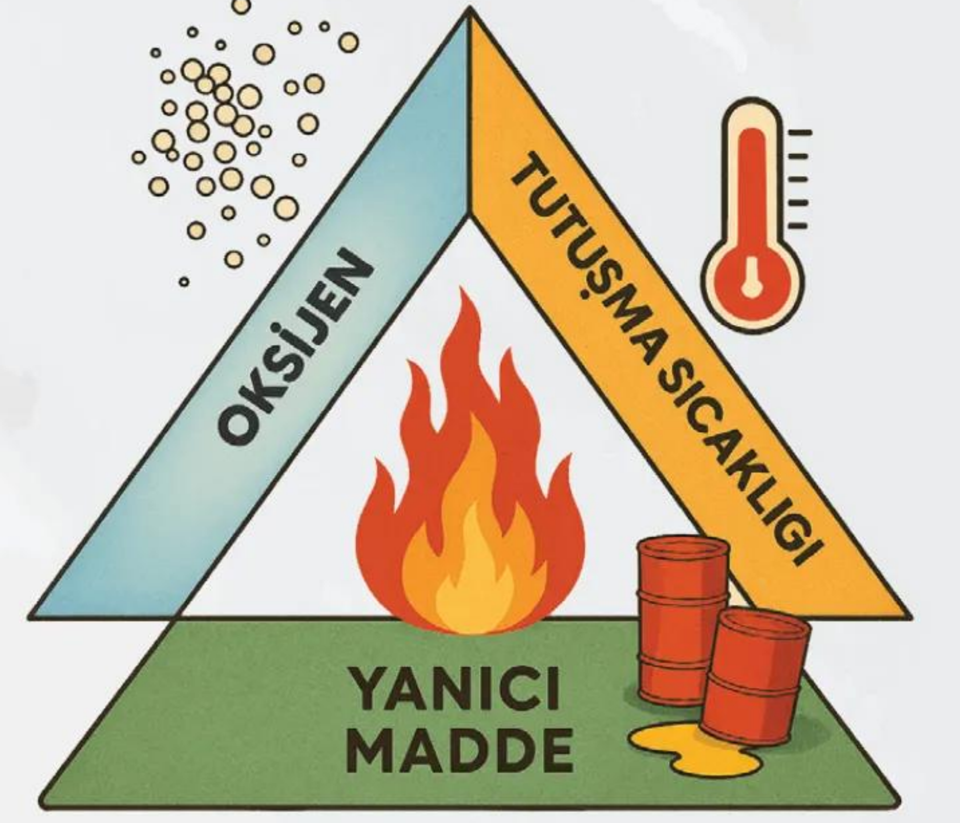
BİYOLOJİ



BİYOLOJİ

MERAKLISINA

Orman Yangınları Neden Çıkar?



Orman yangınlarına “Yangın Üçgeni” adı verilen üç unsur sebep olur. Bunlar, yanıcı madde, oksijen ve tutuşturucudur.

Oksijen ve yanıcı madde ormanlarda kendiliğinden bulunmaktadır. Bu nedenle yangını çıkaran temel faktör tutuşma sıcaklığıdır.

BİYOLOJİ

Türkiye'de Orman Yangınları Neden Çıkıyor?

Türkiye'de her on orman yangınından dokuzu insan faaliyetine dayanır. Yıldırım düşmesi nedeniyle çıkan yangınlar azdır.

İnsanların ihmal veya kaza sonucu yangına sebebiyet verdiği faktörlerden bazılarına anız yakma, sigara izmariti, piknik ateşi ve ormanlara yanıcı atık bırakma örnek verilebilir.





BİYOLOJİ